COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
— JUL 1960
SERIAL
SEPARATE As. 785

Orig. rec'd 1/6/56.
Photostat to replace
copy lost on loan.

Journal of Agriculture & Forestry
Taiwan.
Vol. 4
1955

050
3
4D

農林學報

第四輯
JOURNAL OF
AGRICULTURE & FORESTRY
VOL. 4

RECEIVED
MAY 9 1960
HONG KONG
MAILING SECTION

本院十週年紀念專輯

目錄

稻之分蘗，稈長，穗長對於溫度反應與其品種間的變異 …… 岡彥一，盧英權 … 1
Tillering and Elongation Rate, Culm Length and other Characters in Rice Varieties in Response to Temperature…Hiko-Ichi Oka Ying-Chuan Lu … 17
Studies on the Formosan Species of Zanthoxylum and Fagana…Yeh-ching Liu 19
臺灣花椒與崖椒之研究 …… 劉業經 …… 25
Kan Tien Tien (Farming on the B Horizon of a Solonetz)…Ho Liu …… 26
看天田（鹹土B層上之農業）…… 劉 和 …… 46
省產磷肥之肥效試驗 …… 盛澄淵 …… 47
The Responses of wheat Crop to Taiwan-Made Phosphatic Fertilizers … C. Y. Sheng …… 58
羽扇豆根瘤菌之分離與試驗 …… 吳敏慧 …… 60
Isolation and Experiment on Rh. Lupini … Ming-Huie Wu …… 79
臺灣之香蕉假莖象鼻蟲 …… 貢穀紳 …… 80
The Banana Stem-borer Weevil *Odoiporus longicollis oliv*. in Taiwan …K. S. Kung …… 105
鳳梨心腐病之研究 …… 陳大武 …… 114
Studies on Heart Rot of Pineapple … Dah-wu Chen …… 133
臺灣尾子菌屬之研究（一）…… 孫淑賢 …… 137
Studies on The Genus Cercospora Found in Taiwan (I) … Shu-Hsien Sun … 179
柑橘黑星病之研究 …… 邱人璋 …… 186
Studies On Black Spot of Citrus … Ren-jong Chiu …… 202
臺灣蓖麻主要害蟲之研究 …… 關崇智 …… 204
Studies on The Important Injurious Insects of Castor Oil Plant In Taiwan… Chorng-jyh Kuan …… 222
如何增加臺灣農家經營效率 …… 宋世孝 …… 232
How to Increase The Efficiency of Taiwan Farm Management …Shyh-Hou Sung …… 240
平衡不完全逢機區集試驗（第一部）…… 黃 朕 …… 241
Balanced Incomplete Randomized Block Experiments (Part One) … Cheng Huang …… 255

臺灣省立農學院出版委員會編印

中華民國四十四年十二月出版

Published by
Taiwan provincial College of Agriculture
Taichung, Taiwan, China
December, 1955

臺灣省立農學院出版委員會

主任委員

閻若琨

委員

汪呈因　李達才　劉和　羅清澤

宋勉南　程兆熊　李滌生　黃乃隆

編者附記

臺灣省立農學院圖書館藏書

本輯編印之際，適逢本院[illegible]專輯，藉申慶祝。

本刊係以刊載本院教員先[illegible]告，藉以發揚本院學術研究試驗成果為主旨。創刊迄今，已屆[illegible]努力以赴，頗獲各方好評。茲為加強此項報導，現已決定自下[illegible]研究上，與農林學術界取得更密切的聯繫與交流。此一決定，[illegible]本刊讀者所樂聞，故特此預報佳音。

本輯編排形式，較以前三輯略有變動，採用字體，亦較前為小。意在節省印刷費用，以求經濟。至各文排列次序，則一仍舊貫，按作者所屬之系別，而以農藝，森林，農化，植病，農經，園藝，農教等學系成立之先後次序排列之。（「平衡不完全區集試驗」一文，作者[illegible]先生，係農藝系教授，依例原應列在前面，以文稿交來時，其他各文已排妥，無法更動，故只好排在後面，特為註明。）

付印匆促，校對容有未盡精確，錯誤在所難免，尚希讀者不吝指教。

44999

45. 6. 2.

050
3
40

稻之分蘖，稈長，穗長對於溫度反應與其品種間的變異

Tillering and Elongation Rate, Culm Length and other Characters in Rice Varieties in Response to Temperature

岡 彥 一　　盧 英 權

Hiko-Ichi Oka　　Ying-Chuan Lu

一、序　言

稻之生長多受土壤，肥料，秧田日數，插秧密度等栽培條件所影響，然此等條件如在同一狀態下，稻之生長主要係受溫度與日照時間等支配。依溫度與日照時間所見之生育日數的變化，與其反應規準之品種間變異，已於農林學報第二輯（臺灣省立農學院編印）中有所報告。即已由此等生育日數之變化中所發現之所謂感光性及感溫性，實爲決定品種的地域適應性之第一重要因素。但就地域適應性而言，其中如分蘖數，稈長，穗長等，所謂收量構成形質伴同生育日數，依外界條件究有如何變化之種種反應規準，似應包括在內，自不待言。

收量構成形質，其依外界條件而發生之變化如何，雖一向在種種圃場試驗時常爲世人所注意之問題，然就此點吾人尚未能達到十分理解之程度。各種形質對於外界條件之基本反應，其本身尚成一個問題，同時就其品種間變異之知識及見解，雖然在育種上佔有重要性，但迄今仍毫無所悉。

本論文係以上列諸點專作實驗研究爲目的，且就東亞各地之稻品種對於溫度所呈之反應，在分蘖，稈長，穗長上有如何之表現。且爲闡明各形質之溫度反應乃與農林學報第二輯同樣，從週年栽培時期試驗之測定值，依一定之計算法，曾求出各形質依溫度之回歸係數對平均值之百分率。據其結果即如次述，溫度概於18°C～-28°C的範圍內，一般分蘖數在溫度愈低時則愈增加，稈長則依生育初期之低溫與節間生長期之高溫，則有增加等之基本性質已有所指摘。而此等溫度反應依品種則有顯著不同，于大陸型品種群（3）與島型品種群之間不斷發現有一定的差異，同時尚且互有相關關係，並又認出與農林學報第二輯關於生育日數之感溫性，種子發芽之溫度恆數（7）等亦有關係。

二、材 料 及 方 法

材料係由東亞各地產之多數稻品種中，略以機會的選出130品種以供試驗。使用此等品種每間隔以30～50日在種種時期播種，並調查出穗期且觀察稈長，穗長，分蘖等依季節所起之變化。本栽培時期試驗與農林學報第二輯所述者爲同一種試驗，係自1945～1949年間作三回之反覆，至各年度的播種期則如第一表所示。

第一表　各年度栽培時期試驗之播種期

年度	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1945	1月26日	3月1日	4月1日	5月1日	6月1日	7月4日	8月4日			
1946～47	2月1日	3月18日	5月3日	6月13日	7月20日	9月5日	10月5日	11月5日	12月14日	2月1日
1948～49	7月9日	10月22日	12月10日	2月1日	4月15日	5月15日	6月14日	7月15日	8月15日	

第二表 分蘖及苗長的調查材料之栽培時期與調查月日

次數	浸種	移植	調查月日（移植後日數） 1		2		3		4		5		6	
			月	日	月	日	月	日	月	日	月	日	月	日
Ⅰ	7月 9日	7月20日	8	5(16)	8	15(26)	8	25(36)	9	4(46)				
Ⅱ	10月22日	11月 7日	12	6(29)	12	21(44)	1	5(59)	1	20(74)	2	4(89)		
Ⅲ	12月10日	12月24日	1	18(25)	2	2(40)	2	17(55)	3	4(70)	3	19(85)	4	3(100)
Ⅳ	2月 1日	2月22日	3	19(25)	4	3(40)	4	18(55)	5	3(70)				
Ⅴ	4月15日	4月30日	5	15(15)	5	25(25)	6	4(35)	6	15(46)				

第三表 分蘖及苗的伸長調查時的各種氣象要素

年月	氣溫 平均	最高	最低	濕度	風速 m/s	降雨量 mm	蒸發量 mm	日照量 (h)
1948年7月	28.0	30.0	24.3	76	1.5	169	195	225
8月	28.4	33.5	24.4	78	0.9	132	201	288
9月	26.8	31.4	23.5	8.2	[illegible]	216	165	[illegible]
10月	24.5	30.4	20.6	8.0	1.5	1	180	260
11月	20.1	26.0	16.4	76	2.1	0	157	221
12月	19.9	25.7	16.4	87	1.3	30	94	79
1949年1月	14.4	20.8	9.9	81	1.8	31	99	174
2月	17.5	23.6	13.4	81	1.7	84	110	182
3月	19.6	25.4	15.7	81	1.6	31	133	175
4月	21.9	26.8	18.6	84	1.4	53	129	145
5月	26.7	32.1	22.4	78	1.4	124	199	220
6月	27.0	31.1	23.9	84	1.5	831		142

至於分蘖，分蘖期與苗之伸長，則取自 1948 年～1949年之最初五回試驗（自九月至翌年四月間之播種）。就各品種每十個個體，于移植後每隔十日～十五日調查其莖數與苗長，並基於其結果與各生育期間之氣溫，曾算出各品種之溫度反應。而其浸種，移植及調查月日如第二表，又於此期間溫度等種種之氣象要素月別平均，則如第三表所示。

稈長及穗長在感光性品種時，因與溫度共同依日照時間而受有顯著之影響，故在溫度反應之品種間變異觀察中，曾使用供試驗品種中不感光或弱感光性之品種約80個，從1945年，1946～47年，1948～49 年之週年時期試驗之測定結果，就各品種依年度別計算溫度反應後再求其平均。又為便於觀察稈長，則由地面算起至一株中最長苗之穗先端為止作爲其長，每品種調查 5 ～10個體，穗長則用母莖或第一次分蘖之穗拔除其芒後之穗長，每品種各調查20穗以上。

栽培法之概略，使種子在 30°C 發芽，用花盆（Pot）育苗，當本葉達 2 ～ 3 枚時，取25Cm之間隔（以插一枚苗）移植於本田，每品種植十株，試驗田係利用臺灣省立農學院農場之水田，土壤爲肥沃壤土，於每平方米的面積內，施用 100 克之大豆粕爲基肥。至於各年度的月別平均氣溫則如農林學報第二輯所示，概於 28°C～18°C 間變異。

三、觀 察 結 果

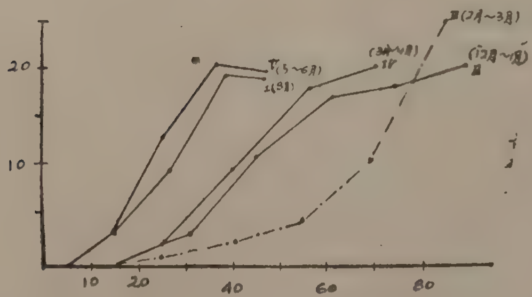
1．分蘖，苗的伸長與其溫度反應之計算法

分蘗增加之趨勢，依栽培時期之不同，於各品種中均有顯著的差異。其一般之傾向，則於秋冬期播種時，其莖數之增加速度，雖較爲緩慢，然因爲增加期間之繼續延長，致使在分蘗極期之莖數反較夏期增多。例如品種 130 號（短廣花螺，臺灣）於第四表所示之種種季節之分蘗增加情形，如示之以圖則如第一圖。

第四表　　品種 130 分蘗增加的趨勢

栽培	調查次數					一日增加數			
數次	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	(2)-(1)	(3)-(2)	(4)-(3)	(5)-(4)
I	3.5	8.7	18.5	18.4		0.25	0.98	0.01	
II	2.8	10.5	16.4	16.6	18.1	0.51	0.39	0.01	0.10
III	1.0	2.4	3.0	9.0	25.6	0.09	0.04	0.04	1.11
IV	2.4	8.8	17.4	19.0		0.43	0.57	0.11	
V	3.2	12.2	19.8	19.4		0.90	0.76	0.04	

第一圖　　品種130(短廣花螺)分蘗增加的趨勢



日照時間對稻之初期生育，並無顯著之影響者，已由種種試驗中可以認出。又據第三表觀之，在分蘗調查期間除溫度以外，並未能認出可以視作爲極能顯著影響分蘗增加之氣象因子。因此如上述之季節對分蘗增加變異之主要原因，可以視作爲溫度。

如第一圖所示分蘗通常係呈 S字曲線形之增加。玆爲表現分蘗之趨勢以數字時，則先求（1）在分蘗中期一日的增加數。（2）分蘗期的日數，（3）在極期的莖數，再以次法求得於各品種中如前揭之三項數值，依溫度所生之變化如何。

（1）分蘗中期一日增加數（分蘗速度）

莖數相當于最大數½之日，從調查結果依比例配分求得之，再以此日爲中心，算出前後十日或十五日間之增加數，由此可得出在此期間之平均一日增加數。更進一步求出在對此期間中每日氣溫平均之一日增加數之迴歸係數，再依其對種種季節之增加平均值之百分率，示出分蘗速度之溫度反應。但於此計算中對分蘗增加曲線，示有異常形之第三次栽培未曾列入。例如品種 130 之計算如次（參考第一表）。

栽培次數	調査次數 (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	一日增加數 (2)-(1)	(3)-(2)	(4)-(3)	(5)-(4)	最大莖數的½	到達½日的移植後日數	½日前後10或15日之期間	左期間中的一日增加數(y)	左期間中的平均溫度(x)
I	3.5	8.7	18.5	18.4		0.52	0.98	-0.01		9.25	26.6*	23～33	0.80**	29.0
II	2.8	10.5	16.4	16.6	18.6	0.51	0.39	0.01	0.15	9.30	41.3	34～48	0.48	19.8
III	2.4	8.8	17.4	19.0		0.43	0.57	0.11		7.50	41.2	34～48	0.51	19.1
IV	3.2	12.2	19.8	19.4		0.90	0.76	-0.04		9.90	22.5	19～28	0.86	28.3

註* 第一次栽培之莖數到達½之日之移植後日數爲：$26+\frac{9.25-8.7}{18.5-8.7}=26.6$。在 26.6 日前後十日間即移植後之第23-32日。由第23日至第26日（調査日）4日間之增加數爲4×0.52＝2.1。自第27日至32日6日間之增加數爲：6×0.98＝5.9。故平均一日增加數爲：1/10（2.1+5.9）＝0.8

$$\text{迴歸係數 } byx=\frac{Sxy}{Sx^2}=\frac{3.051}{85.13}=0.0358$$

又將各次栽培之1日增加數之平均爲0.662，故迴歸係數用百分率表示時則 byx%＝5.42

迴歸之信賴度：Se＝0.0534，t＝5.09（顯著）

依上列之計算，即本品種於溫度每昇高 1°c，則分蘗速度可判定約有 5% 的上昇。並就其他品種，亦利用與此同樣之方法，曾計算其迴歸。

（2）分蘗期間之日數

分蘗期之日數亦爲一品種的特性，且依溫度而不同。

但分蘗期因就用多數材料，以調査其由最初分蘗之日算起，至最後分蘗之日停止之日數特爲困難，故在便利上則用上述求莖數到達½之日之同樣方法，計算莖數到達在極期時之莖數1/5之日與4/5之日，依其之差亦作爲分蘗期間。並又就各品種求出在此期間之平均溫度與日數之迴歸。

就上記品種 130 之計算例如次

栽培次數	最大莖數	1/5的數目	到達1/5日（移植後日數）	4/5的數目	到達4/5日（移植後日數）	1/5～4/5日數（y）	左期間的平均溫度（X）
I	18.5	3.70	16.4	14.80	32.2	15.8	28.8
II	18.1	3.62	30.6	14.50	54.1	23.5	19.8
III	9.0	3.80	28.3	15.20	51.2	22.9	18.4
IV	19.8	3.96	15.8	15.85	29.8	14.0	27.8

$$\text{迴歸係數 } byx=\frac{-75.04}{86.12}=-0.871$$

在各次栽培1/5～4/5日數之平均＝ 19.05

因之迴歸係數用百分率表示時即 byx%＝−4.58

迴歸之顯著性 Se＝1.62，t＝−5.0（顯著）

（3）分蘗極期之莖數

第四表係指示數品種之分蘗極期莖數與栽培季節之關係，試觀第四表對於分蘗極期莖數一

較在第一次（八月）及第五次（五六月）栽培期中，有比較低溫時之第二三四次（十二月～四月）栽培期中爲少之傾向，但其變化之程度依品種而有不同，一部品種却能認有相反之傾向，即於夏季之分蘖數比較冬季爲多之傾向，概言之禾穀類之分蘖數在溫度低時增加，如斯依季節之莖數變化，其主要原因意測之可能爲溫度。

第四表：依栽培季節而對分蘖變化的例（括號內的數字爲分蘖期前半的溫度，依品種則分蘖期有多少差異，而溫度亦有差異）

品種	I	II	III	IV	V
	7月 20日移植	11月 7日	12月 24日	2月 22日	4月 30日
1	27.5(28.6)	25.8(19.9)	23.0(21.7)	29.2(18.9)	30.6(27.8)
60	29.1(28.6)	30.5(19.9)	35.0(20.6)	30.6(18.4)	28.6(27.8)
104	11.9(28.4)	12.1(20.3)	16.4(19.4)	17.2(18.4)	14.8(26.5)
130	13.5(28.6)	18.1(20.0)	25.6(19.4)	24.0(18.8)	17.8(26.5)
219	10.2(28.6)	12.8(19.9)	16.8(19.4)	11.8(18.8)	8.6(26.5)
325	5.4(28.4)	8.6(19.9)	10.8(18.4)	9.2(18.8)	7.4(26.5)
414	17.8(28.6)	10.5(20.0)	11.0(19.4)	13.6(18.8)	17.2(26.5)
504	15.0(28.4)	21.8(19.9)	27.4(17.3)	19.0(18.8)	16.8(27.4)
521	17.3(28.4)	24.8(20.3)	20.0(17.1)	25.8(18.8)	22.0(27.8)
647	15.9(28.4)	19.8(19.9)	19.6(18.4)	21.8(18.8)	16.0(27.8)
703	16.5(28.4)	23.6(20.0)	27.0(17.1)	29.0(18.8)	20.8(27.8)
719	21.0(28.4)	23.3(19.9)	32.2(17.1)	27.8(18.8)	20.5(26.5)

[illegible]可依據第四表分蘖數與溫度之[illegible]，[illegible]溫度雖在略同之情形下，而在3月者却較12月者爲多之事實可以察出。此種[illegible]溫度以外之[illegible]條件之差異所致，然就第三表中可以說明生長[illegible]可用之氣象要素，[illegible]不能[illegible]。[illegible]速度及期間之觀察，在高溫情形下爲促進分蘖莖之伸長，並在[illegible]之時間或感有不充足之嫌。因此分蘖[illegible]，[illegible]之莖數[illegible]之伸長，因在後期可被促進，[illegible]情形時，分蘖數或有增多之可能。故爲計算上之便利，依據此項假定，求得莖數對[illegible]前半（莖數爲由最大數的1/5到1/2止的期間）溫度之回歸，由以前半溫度與後半溫度之差，[illegible]變因，而依偏回歸法除之。比較各品種間莖數之溫度反應，[illegible]回歸係數對平均莖數之百分率。[illegible]品種130的計算例如次。回歸計算之公式係用 Snedecor (8) 者

品種130（[illegible]）	栽培次數	莖數(y)	分蘖期前半溫度(x)	後半溫度	前半後半溫度差(z)
	I	18.5	28.6	28.5	−0.1
	II	19.1	20.0	17.8	−2.2
	III	23.6	19.4	22.0	+2.6
	IV	20.0	18.8	18.8	−0.2
	V	19.8	26.5	28.3	+1.8

$Sy^2=15.86$　　$Sx^2=82.63$　　$Sz^2=14.17$

$Syx=19.02$　　$Syz=10.75$　　$Sxz=4.47$

$$b_{yx.z}=\frac{(-19.02)\times14.17-10.75\times4.47}{82.63\times14.17-4.47^2}=-0.207$$

平均莖數＝20.2　$b_{yxz}(\%)=-1.02$

回歸的顯著性 $Sye=10.64$，$F=6.114$（顯著[illegible]1%以上）

(4) 莖長（或稱苗長）之伸長

稻之莖長係由發芽起至成熟止其成長曲線爲一種S字曲線，花芽分化以前莖長爲最長葉之長度，花芽分化以後節間伸長乃開始，成熟期之莖長（所謂稈長）則爲節間長之合計。關於稈長之部份留待後述，茲就分蘗當時所測定之分蘗期之伸長加以說明之。據片山佃(3)稱爲母莖與分蘗莖伸長爲平行，且極有規律，分蘗期之莖長增加，則各爲直線形。

茲就品種130之莖長的伸長如次：

栽培次數	調查次數 1	2	3	4	5	一日增加量及平均溫度 1~2	2~3	3~4	4~5
I	31.4	51.3	63.3	78.7		1.79(28.6)	1.40(28.6)	1.54(28.1)	
II	26.1	42.4	60.7	62.7	61.1	1.22(19.9)	1.07(19.0)	0.13(12.0)	-0.11(17.6)
III	16.2	22.2	29.4	45.4	59.1	0.40(16.4)	0.48(15.5)	1.07(19.3)	0.91(20.7)
IV	30.2	28.0	45.2	75.2		0.52(19.0)	0.48(19.0)	2.00(25.3)	
V	30.0	41.8	59.4	85.2		1.18(23.5)	1.76(27.3)	2.34(26.5)	

如斯情形無論任何品種其伸長速度溫度愈高則愈大，並可認出其在同一溫度時則略爲一定。因此在比較各品種之伸長速度時，係採用溫度比較相同之第一次栽培之平均值。又就五回之栽培求出於各調查間隔之一日伸長量（y）對各期間之溫度（x）之迴歸，依迴歸係數對第一次栽培之平均伸長速度之百分率，曾作各品種莖長伸長之溫度反應之比較。

茲就上記品種 130：

於第一次栽培之一日伸長量平均=1.54cm

$Sxy=60.27$　　$Sx^2=419.9$　　$byx=0.143$

$byx(\%)=9.3$

即本品種在高溫時其一日伸長量約爲 1.5cm，溫度每上昇 1°c 則有 9%伸長速度之增加等之事實可以認出。

2. 稈長與穗長之溫度反應

稈長爲由花芽分化後之節間伸長而所決定之最後長度。穗長當與稈長有密切之相關。因此稈長與穗長可能依花芽分化時期，所決定之種種條件有着相當之影響。在感光性品種其花芽分化時期，因受日照時間與溫度而決定，故稈長及穗長當不可能免受二者之影響。在此種情形欲分析二者之影響，如後所舉之例則相當困難。但在不感光性品種，如溫度條件爲同一時，則或認與生育日數同樣稈長與穗長主要亦爲生育期間之各時期溫度之影響。因此將數不感光性品種試作其稈長及穗長之溫度反應分析。由各品種之觀察結果中就不感光性之[illegible]，其[illegible]栽培時期之稈長變化則如第五表。

第五表　於不感光性品種其稈長之季節的變化比例(1946-47)

品種		播種期 2月1日	3月18日	5月3日	6月13日	7月20日	9月5日	10月5日	11月5日	12月14日	2月1日
104	出穗 稈長	5月1日 113cm	5月30日 122	7月6日 123	8月19日 124	9月19日 125	11月27日 58	1月11日 42	3月20日 46	4月22日 80	5月14日 108
130	出穗 稈長	3月16日 119	6月10日 137	7月24日 129	9月1日 127	10月6日 124	12月12日 54	1月26日 51	3月22日 54	4月28日 100	5月24日 135
219	出穗 稈長	6月3日 147	7月5日 142	8月10日 143	9月17日 135	10月22日 126	2月1日 68	4月6日 79		5月11日 136	6月12日 154

[illegible]	出穗 稈長	7月 1日 149	8月 5日 155	9月 14日 158	10月 23日 129	12月 9日 117	5月 21日 118	5月 28日 136		6月 23日 152	7月 13日 157
504	出穗 稈長	5月 4日 107	6月 5日 111	7月 22日 97	8月 27日 97	9月 23日 92	12月 5日 79	2月 18日 50	4月 1日 77	5月 3日 164	5月 22日 163
571	出穗 稈長	4月 30日 126	5月 28日 114	7月 8日 111	8月 19日 110	9月 19日 107	11月 16日 79	1月 18日 79	3月 29日 88	5月 1日 122	5月 12日 122

試觀第五表首先可以一般認出出穗期在高溫者較低溫者其稈長爲高。更可認出在5月～9月之高溫期中出穗者，其生育初期經過冬期之低溫時則稈長有增高之傾向，此種傾向於 219，504，571 等之島型品種爲最明顯，如後所述第六表於各栽培時期中其出穗均在同一時期，則尤伴隨過剩營養成長而稈長有顯著之增加。此種現象係因生初育期之低溫，促成過剩營養成長，致使花芽分化遲緩，因此在感溫性強之品種此種現象可能更爲顯著。

基於此種觀察就不感光性品種，調查其稈長與節間伸長期（係假定自出穗15日前至4日後之20日間）之溫度與營養成長期（即自浸種5日後至出穗16日前）溫度之關係，曾認出一般節間伸長期愈在高溫並其營養成長愈在低溫時，其稈長愈增高，但其程度則依品種而有差異。因此與分蘗數同樣由稈長（Y），節間伸長期溫度（X），節間伸長期與營養成長期溫度之差（Z），求出部份迴歸係數 $b_{yx.z}$ 及 $b_{yz.x}$，再依其對各個之稈長平均值之百分率，表示各品種稈長之溫度反應。

又依迴歸方程式求出溫度在 25°c 時之理論的稈長。

茲就品種 504（臺中65號）之計算例如次：

栽培次數	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	平均
出穗月日	5月4日	6月5日	7月22日	8月27日	9月23日	12月5日	2月18日	4月1日	5月13日	5月22日	
稈長 (y)	cm 107	111	97	97	92	79	50	77	104	103	91.7
節間伸長期溫度 (x)	26.7	27.2	27.6	28.[illegible]	27.3	20.0	15.0	20.3	23.7	25.5	24.2
營養成長期溫度	20.8	24.8	27.2	28.4	28.9	24.4	19.8	17.4	17.6	19.0	
溫度差 (z)	5.9	2.4	0.4	0	-1.6	-4.4	-4.8	2.9	6.1	6.5	1.34

$Sy^2=3078$　　$Sx^2=173.48$　　$Sz^2=155.60$

$Sxy=624.0$　　$Sxz=75.48$　　$Syz=514.8$

$b_{yx.z}=2.76$　　$b_{yz.x}=1.98$　　平均稈長＝91.7

因此 $b_{yx.z}(\%)=3.00$　　$b_{yz.x}(\%)=2.15$

迴歸之顯著性：$Sye^2=2733$　　$F=64.55$（極顯著）

迴歸方程式：$Ye=91.7+2.76(X-24.2)+1.98(Z-1.34)$

$X=25$　$Z=0$時　．$Ye(25°c)=91.3$

更爲參考之故曾求出相關係數如次：

$r_{yx}=0.856$　　$r_{yz}=0.743$　　$r_{xz}=0.457$

$r_{yx.z}=0.866$　　$r_{yz.x}=0.763$。

根據上述之計算可以認出本品種在平均溫度 25°c 時之稈長爲 91.7cm，節間伸長期之溫度每上昇 1°c 時，則稈長約有 3%之增加，又營養成長期之溫度每降低 1°c 時約有 2%增加之事實，此項關係在統計上極爲顯著。並就不感光性 64 品種之稈長曾作同樣之計算。

穗長當示出與稈長有密切之關係，其依栽培時期之變化想像可能亦與稈長相同，然而因依品種之不同其營養成長期溫度之影響稍呈不明顯狀，故在計算之便利上，穗長之溫度反應係就其對節間伸長期溫度之直線迴歸而示出者。

3．日照時間對感光性品種的稈長之影響

感光性品種依短日其被促進出穗時，伴同此原因則稈長等隨之而減少，在從來之短日處理試驗中屢為公認之事實。此種事實一般由春至夏間之種植時期內，所播種之感光性品種，隨秋季日照時間之短縮，概於同一時期出穗之情形，則甚為明瞭。第六表即為其數例，此種情形不拘播種期之早晚其節間伸長期概為一致，又在生育期間之平均溫度亦與農林學報第二輯所述者同樣概在 27°c～28°c 之間，而伴隨生育日數之延長則可認出稈長有增加之事實，即由此得知稈長為伴隨過剩營養成長而有增加者。

第六表　感光性品種伴出穗之促進則稈長減小之一例（1949）

品種		播種期			
		4月15	5月15	6月14	7月15
25	出穗期	9月28	10月3	10月8	10月14
	生長日數	166	141	116	91
	稈長	173 cm	152	149	144
28	出穗期	9月11	9月15	9月22	9月29
	生長日數	149	123	[illegible]	[illegible]
	稈長	157	151	138	136
60	出穗期		9月20	9月28	10月4
	生長日數		128	106	81
	稈長		139	129	125
218	出穗期	10月19	10月18	10月18	10月25
	生長日數	187	156	126	102
	稈長	161	149	147	143
230	出穗期	11月6	11月6	11月6	
	生長日數	205	175	145	
	稈長	166	160	157	
439	出穗期	10月18	10月18	10月20	
	生長日數	18	156	128	
	稈長	178	148	146	
440	出穗期	10月15	10月16	10月18	
	生長日數	183	154	126	
	稈長	146	131	125	
773	出穗期	9月13	9月19	9月20	9月26
	生長日數	151	127	98	73
	稈長	148	139	138	125
851	出穗期		9月17	9月23	9月24
	生長日數		125	101	71
	稈長		163	159	133
871	出穗期	9月2	9月7	9月8	9月16
	生長日數	140	115	86	66
	稈長	136	122	111	106

如考慮溫度之變化在感光性品種時，其花芽分化之時期，以及其以前之營養成長之日數，係依日照時間與溫度之聯組而可決定。再就節間伸長期之溫度依花芽分化時期而不同。因此可以想像稈長恐係受日照時間與溫度之復雜影響。伴同營養成長之稈長增加程度與依節間伸長期在高溫對稈長之增加程度等，雖然依品種有所不同，但由圃場之觀察結果，分析此等反應實為困難之事。如果感光性品種之稈長（x_1）與不感光性品種情形相同，假定在節間伸長期溫度（x_2）節間伸長期與營養

成長期的溫度差（x_3）之外，係由花芽分化時之日照時間與限界日照時間之差（x_4）等所支配，則就品種 60(R.T.S.16) 對此等條件所求之稈長之廻歸如次：

播種月日	[illegible]月1日	5月3日	6月13日	7月20日	9月5日	10月5日	11月5日	12月14日	2月1日	平均
出穗月日	[illegible]	[illegible]	9月21日	10月6日	11月26日	2月3日	4月3日	5月11日	6月22日	
生育日數	[illegible]	[illegible]	103	78	82	121	149	148	141	
稈長(x_1)	cm 125	132	127	113	71	40	73	111	122	101.56
節間伸長期溫度(x_2)	[illegible]	28.2	28.0	27.2	[illegible]	16.8	17.6	23.1	25.7	23.9
營養成長期溫度	20.3	27.1	27.9	28.2	26.0	21.1	17.7	16.7	19.3	
[illegible]	6.0	1.1			-4.0	-4.3	0.2	6.4	6.4	1.2
花芽分化時日照時間	[illegible]	13.56	13.47	13.32	12.23	11.43	12.45	13.37	14.25	
限界日照時間之差(x_4)	8	6	-3	-18	-87	-127	-65	-13	35	-29.4

$Sx_1^2=8300$　　$Sx_2^2=145.85$　　$Sx_3^2=141.47$　　$Sx_4^2=22006$　　$Sx_1x_2=1025.0$

$Sx_1x_3=737.8$　　$Sx_1x_4=13012$　　$Sx_2x_3=59.45$　　$Sx_2x_4=1506.6$　　$Sx_3x_4=1413.9$

$Sx_2^2Sx_3^2-[Sx_2x_3]^2=A=17099$　　$Sx_2^2Sx_4^2-[Sx_2x_4]^2=B=939731$

$Sx_2^2Sx_3x_4-Sx_2x_3Sx_2x_4=C=116650$　　$Sx_2^2Sx_1x_3-Sx_1x_2Sx_2x_3=D=46672$

$Sx_2^2Sx_1x_4-Sx_1x_2Sx_2x_4=E=353535$

$$b_{13.24}=\frac{BD-EC}{AB-C^2}=1.064$$

$$b_{14.23}=\frac{AE-CD}{AB-C^2}=0.245$$

$$b_{12.34}=\frac{1}{Sx_2^2}(Sx_1x_2-b_{13.24}\,Sx_2x_3+b_{14.23}\,Sx_2x_4)=4.063$$

迴歸方程式 $Xc=101.56+4.063(X_2-23.9)+1.064(X_3-1.2)+0.245(X_4+29.4)$

但在25°且在(13^h50^m)之限界日照時間時其理論稈長為 111.95cm

更就相關係數例之如次：

$r_{12.34}=0.782$，$r_{13.24}=0.344$，$r_{14.23}=0.520(d.f=5)$

茲由相關係數觀之，稈長與節間伸長期溫度之關係雖然較為顯著，但其他之關係尚不明瞭，今就感光性品種之此項計算係含有多數之假定，如用以比較品種間反應差可能不太適當，故就其他品種未行此類計算。

4．分蘗，稈長，穗長等之溫度反應之品種間變異及相關。

根據上述之觀察結果，一般隨溫度之上昇則分蘗速度增加，分蘗期間短縮，分蘗極期莖數減少，伸長速度增加。又可認出稈長依節間伸長期之高溫與營養成長期之低溫而增加，穗長亦有同樣之傾向。又此等種種之形質隨溫度變化之程度，恐依品種亦生差異，就每一供試驗之品種已做上述之

計算，基于其結果各種形質之測定值之平均與各種溫度反應之品種間變異會作調查，其結果如第七表與第八表。

試觀第七表及第八表就此等形質之大部份，可以看出大陸型品種群與島型品種群之間有一定傾向之溫度反應之差異，因而此等溫度反應之品種間變異，想係伴隨品種之系統發生分化而生者。

就分蘗言之在大陸型品種群中發現有較島型品種群其分蘗速度爲大，分蘗期間爲短，極期莖數爲多之品種。同時大陸型品種群較之島型品種群其依溫度上昇而對分蘗速度之增加程度爲大，其極期莖數依高溫之減少程度爲小，即於若干大陸型品種中與上述情形相反，即依高溫其莖數增加者尙能認出。分蘗期之莖長伸長速度其依溫度所增加之程度亦屬大陸型品種爲大。

玆就稈長及穗長觀之，可以看出在熱帶島型品種群中大者爲多，大陸型及溫帶島型品種群則有較次於熱帶島型之傾向。又在溫帶島型品種群中，依營養成長期之低溫而稈長之增加程度大之品種爲多，此種溫度反應係表示在稈長之伸長上過剩營養成長必要之程度者，故生育日數愈短之品種可能爲愈大。

第七表：各種形質及溫度反應之品種間變異。

A：分蘗速度之品種間變異

（於分蘗中期之平均一日增加數）

品種群	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	合計
大陸型		4	21	22	9	2	1	1	20
熱帶島型	9	16	7	2					34
溫帶島型		7	10	3					20
合計	9	27	38	27	9	2	1	1	74

B：分蘗速度依溫度所增加比率之品種間異變。

（溫度對分蘗速度迴歸係數之平均%）

品種群	0%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
大陸型				3	8	11	13	12	7	5	59
熱帶島型	4	4	4	6	4	6	1	3	2		3[illegible]
溫帶島型	2	1	4	5	4	2	2				20
合計	6	5	8	14	16	19	16	15	9	5	113

C：最大分蘗數之品種間變異

（於種種時期之最盛期莖數之平均值）

品種群	5	10	15	20	25	30	35	40	40	合計
大陸型		2	11	26	10	7			1	57
熱帶島型	1	19	10	3	1					34
溫帶島型		4	8	5	3					20
合計	1	25	29	34	14	7			1	111

D：最大分蘖數依溫度之變化率的品種間變異

品種群	-8%	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	合計
大陸型			1			2	5	6	10	9	11	5	4	2	1	1	57
熱帶島型	1		1	6	3	8	4	4	3	2			1				34
溫帶島型				4	4	5	5		1		1			1			20
合計	1		2	10	7	15	14	10	14	11	12	5	5	3	1	1	111

E：分蘖中期之移植後日數之品種間變異

品種群	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	合計
大陸型				2	2	8	11	3	6	10	8	6	2	2	60
熱帶島型			3	2	2	7	5	2	5	7	2				35
溫帶島型	1	2	3	1	3	9				1					20
合計	1	2	6	5	7	24	16	5	11	18	10	6	2	2	115

F：分蘖期間（自分蘖期達最大數之 1/5 日達至 4/5 日止之平均日數）

品種群	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	合計
大陸型	1	2	12	25	11	5	4							60
熱帶島型			1	1	1	5	6	5	6	5	1	1	1	33
溫帶島型			1	4	2	2	2	6	1	1				29
合計	1	2	14	30	14	12	12	11	7	6	1	1	1	112

G：分蘖期間依溫度之變化率的品種間變異

（分蘖期間對溫度之迴歸係數的上記平均值百分率）

品種群	-3%	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	合計
大陸型	7	14	20	17	2				60
熱帶島型	2	5	13	10		1	1	1	33
溫帶島型		3	3	6	4	2	1		19
合計	9	22	36	33	6	3	2	1	112

H：夏期一日平均莖長伸長量

品種群	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	合計
大陸型	5	11	22	8	10	2	2	60
熱帶島型	2	7	10	13	3	1		36
溫帶島型		5	5	3	5	2		20
合計	7	23	37	24	18	5	2	116

（平均溫度：28.4°c）

I：莖長伸長量依溫度之增加量

（每上昇 1°c 莖長伸長量所增加之程度）

品種群	5%	6	7	8	9	10	17	合計
大陸型	3	4	16	23	6	1	1	34
熱帶島型	1	5	20	9				35
溫帶島型	1	8	9		1			19
合計	5	17	45	32	7	1	1	108

J：稈長於 25°c 時之品種間變異

品種群	8°cm	90	100	110	120	130	140	150	合計
大陸型	1		3	12	7	2	2		27
熱帶島型			3		4	9	4	6	26
溫帶島型		1	6	2	2				11
合計	1	1	12	14	13	11	6	6	64

K：稈長依生育初期低溫之增加率

byz.x% 的品種間變異

品種群	0.5%	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	合計
大陸型	8	7	9	1		2	27
熱帶島型	8	4	9	5			26
溫帶島型		1	2	6	1	1	11
合計	16	12	20	12	1	3	64

L：稈長依出穗期之高溫所增加率 byx.z% 的品種間變異

品種群	1.0%	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	合計
大陸型				4	12	8	2	1	27
熱帶島型	2	11	10	3					26
溫帶島型		7	4						11
合計	2	18	14	7	12	8	2	1	64

M：穗長於 25°c 時之品種間變異

品種群	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	合計
大陸型	5	9	9	6	5						34
熱帶島型	1	3	2	6	9	6	1	1		2	31
溫帶島型	1	8	1		2						12
合計	7	20	12	12	16	2	1	1		2	77

N：出穗期於高溫對穗長之增加率

品種群	0.5%	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	合計
大陸型		1	2	2	5	7	9	5	3	34
熱帶島型	1	2	2	8	9	8		1		31
溫帶島型		1	4	5	2					12
合計	1	4	8	15	16	15	9	6	3	77

再者以上等種種溫度反應與品種原產地緯度之關係，比較大陸型與島型品種群之差異雖不甚爲明瞭，但依高溫之分蘗期間之短縮程度與依營養成長期低溫之稈長增加程度等，高緯度地方之品種實較低緯度地方之品種爲大之事實均已認出。

上述之各種形質與溫度反應間之相關，已如第九、十、十一表。首取第九表觀之係示各種形質測定值平均之相互間，與感光性（T.D.M.），不感光性品種在 25°c 之生育日數（農林學報第二輯），依施肥之穗數增加率（予定發表），等間之相關。根據第九表分蘗增加速度大之品種，其分蘗盛期莖數多，分蘗期間短。又在盛期莖數多之品種中稍有稈長及穗長短者多，又依施肥之穗數增加率小之傾向。稈長及穗長之短者則生育日數短，又能看出感光性品種較不感光性品種分蘗數多者稍多等之種種關係。

第九表　　各種形質間之相關

形質	1	2	3	4	5	6
1. 分蘗速度(一日增加數)						
2. 最大莖數	0.897**					
3. 分蘗期間（莖數1/5-4/5日數）	-0.566**	-0.579**				
4. 莖長伸長速度	-0.123	-0.329**	0.085			
5. 稈長（於25°c）	-0.321*	-0.381**		-0.180		
6. 穗長（於25°c）	-0.376**	-0.417**		-0.032	0.733**	
7. 於 25°c 之生育日數	-0.350**	-0.344**		-0.227	0.778**	0.729**
8. 感光性指數(T.D.M.)	0.403**	0.295**		-0.294**		
9. 依施肥對穗數之增加率	-0.528**	-0.551**		-0.006	-0.012	0.012

**超過1％顯著性水準　　*超過5%水準

試觀第十表就種種之形質所測定之溫度反應之間，可以分爲兩群，其在同一群內者則呈正，而在兩群間者則呈負之相關。其群之一方即包括分蘗速度，伸長速度依溫度上昇之增加率，種子發芽之溫度反應等，由此等相關可以認作一般成長之溫度反應。他方則包括依溫度上昇其對分蘗期間之短縮率，花芽形成之促進等，此等相關想像係在高溫下其對營養成長則呈衰弱，而對花芽形成則呈促進之傾向。此恐爲在稻之生育過程中，所經常表現種種之溫度反應者，乃係基于此兩種之基本的反應所在。概言之在大陸群品種中其對一般成長之溫度反應則強，而在島群品種中其對花芽形成之溫度反應則有強之傾向。質說一般成長之溫度反應與花芽形成之溫度反應間，則相互呈示負之相關關係。

第十一表係表示各形質測定值之平均與溫度反應間之相關。試觀第十一表分蘗數，稈長等與各種形質之溫度反應具有相關之外，又可看出在感光性品種中依溫度之莖數變化率大者爲多。與依施肥之穗數增加率大之品種，其依溫度之莖數變化率爲大等之關係，此等事實在由其他各種形質之測定值而推定溫度反應時多少或可供作參致。

其次此等形質之溫度反應互相間與農林學報第二輯所述之花芽分化與營養成長依溫度所促進之程度（所謂感溫性）及據岡（1954）之種子發芽之溫度間之相關則如第十表。

第十表　各種形質溫度反應間之相關　（**超過 1%顯著性水準　*超過 5%顯著性水準）

	形質	10*	11	12	13	14	15	16	17	18
11	依高溫之分蘖速度之增加率	.66**								
12	莖長伸長速度依溫度增加率	.63**	.34**							
13	節間伸長期依高溫對稈長之增加率	.33	.51**	.34*						
14	節間伸長期依高溫對穗長之增加率	.35*	.24**	.30*	.48**					
15	一般成長依高溫之促進率	.43*	.36**	.09	.37**	.19				
16	分蘖期間依溫度之減少率	-.18	-.26**	-.22*	-.31*	-.41**	-.13			
17	最大莖數依溫度之減少率	-.40**	-.64**	-.09	-.65**	-.30**	-.19	.13		
18	生育初期依低溫對稈長之增加率	-.26	-.35**	-.29*	-.34**	-.24	-.18	.18	.26*	
19	花芽形成依高溫之促進率	-.58**	-.40**	-.36**	-.50**	-.27*	-.62**	.16	.33*	.21

*10 種子發芽之溫度恒數（參照岡 1954：日本育種學雜誌 4(3)，140-144）

第十一表　各種形質與溫度反應間之相關（參照第九、十表）

	各種形質	11 分蘖速度	17 最大莖數	16 分蘖期間	12 莖長伸長	18 初期低溫稈長	13 後期高溫稈長	14 穗長	19 花芽形成	15 一般成長速度
1	分蘖速度（一日增加數）	0.382**	-0.337**	-0.027	0.409**	-0.222	0.465**	0.322*	-0.449**	0.333**
2	最大莖數	0.437**	-0.159	-0.038	0.453**	0.162	0.379**	0.362**	-0.325**	0.264*
3	分蘖期間（$^1/_5$～$^4/_5$ 日數）	-0.474**	0.466**	-0.188	-0.260*					
4	莖長伸長速度	-0.333**	0.028	0.088	-0.511**	0.227*	-0.162	-0.122	-0.013	0.033
5	稈長（於 25°c 之平均）	-0.038	0.082	-0.188	0.017	-0.292**	-0.309*	-0.252*	-0.001	-0.044
6	穗長（於 25°c 之平均）	0.054	-0.022	0.088	-0.348**	-0.370**	-0.210	0.280*	0.127	-0.058
7	於 25°c 時之生育日數	-0.084	0.157		0.099	-0.353**	-0.355**	-0.172		
8	感光性指數（T.D.M.）	0.365**	-0.265*		0.105					
9	依施肥對穗數之增加率	-0.516	0.352**		-0.457**	0.092	-0.506**	-0.174		

**超過 1%顯著性水準　　*超過 5%水準

四、結　　　語

於一定生[illegible]範圍內，成長及其他種種生理[illegible]之進行速度，溫度愈高則愈速者，乃所熟知之生物一般現象，[illegible]度與速度之關係，曾試用種種方法（8）。以前曾認出稻種子發芽速度之[illegible]，曾依 Behreladek 的溫度係數調查其溫度反應（岡1954）。在本研[illegible]溫度反應，一[illegible]形質之直線迴歸。但就嚴格處言之，直線迴歸並非適當方法，然而[illegible]者，實[illegible]不可能之圃場試驗之決定結果，即便用以極複雜之計算，可能仍歸于[illegible]也。但以大部份之品種迴歸，在統計上固仍具有意義，故此種方法在表示溫度反對之趨勢上尙可能達到目的。

稻之溫度反應[illegible]，依溫度上昇其對生育速度之增加，與依溫度上昇其對花芽形成之促進，則可分爲二個相反之事實。

如分蘗[illegible]數，稈長，[illegible]後之大小，乃爲複雜生理現象之綜合結果，此項溫度反應之[illegible]，[illegible]分蘗期間之積所構成，溫度上昇時前者增加而後則減少。[illegible]在部份品種[illegible]之上昇而減少，但其程度依品種而有顯著之差異者，[illegible]上昇之速度增加[illegible]期間之減少程度各依品種而不同之故。例如在溫帶島型品種中，依溫度上昇之[illegible]增加則[illegible]見，但[illegible]期間之急[illegible]數可能有顯著減少。

如稈[illegible]等在生育後期[illegible]決定之形質上，除伸長時溫度之外而與前述之營養成長期條件，尙能給予其顯著之影響。稈長係依節間伸長期之[illegible]而增加，同時在不感光性品種則於生育初期爲低溫時而增加，在[illegible]品種依其日其生育日數予以延長時亦有增加，故可想作此類事實[illegible]表示依過剩營養成長之稈長增加現象也。此種事實[illegible]稈長之溫度反應與依高溫之花芽分化促進率（所謂感溫性）之[illegible]可說明。又稈長在大陸型品種上依節間伸長期之高溫其增加則爲顯著，然在島型品種群上依生育初期之低溫其增加乃有顯著之傾向，與此平行更就生育日數言在大陸型品種，其依溫度上昇對一般成長之促進則爲顯著。但在島型品種其依溫度上昇對花芽分化之促進則爲顯著。此等溫度反應可能[illegible]營養成長與生殖成長之轉換上之溫度影響。因此或可謂島型品種較之于大陸型品種其營養成長喜好低溫之性質爲强也。

稻之品種[illegible]發揮其本來之生產力，其莖數，稈長等必須充分予以增加實爲必要之事。在生育之種種時期所測定之形質間之相關，曾由磯（2）詳爲研究。據結果穗數爲分蘗所支配，穗重與稈長或穗長其共同行動之傾向[illegible]强，因此收量即穗重×穗數則與分蘗數及稈長密切相關。所以就栽培技術言對於考慮分蘗數與莖長的增加，實爲必要，根據此點可以認出在臺灣栽培日本品種，對秧田之改良與秧田日數的[illegible]則皆爲有效。

在種種之品種，各個可能均爲適應使其分蘗數與稈長達至最大之外界條件。根據本研究包括有大部份日本品種之溫帶島型品種，概依生育初期之低溫始得行充分之營養成長，且其分蘗數與稈長之增加性質似乎均强。於臺灣現今所稱頌之蓬萊種在未育成以前，曾有認出日本品種在第二期作之高溫時爲不利栽培之時代，可能爲基于此點之經驗而來，因而此種品種如栽培在高溫之條件下，其秧田日數之[illegible]或許爲特別必要。現在之蓬萊種其第二期作之穗數與收量有較第一期作爲低之傾向者，或係因高溫之故。在此種含意下使感溫性低下之事實，可爲蓬萊種今後改良之一大目標，並應試行大陸型品種之雜交育種。

在大陸型品種群中與此相反，在高溫條件下而能充分之營養成長，且莖數及稈長亦不見減少。在感光性品種其花芽分化時期係依日照時間所決定，倘在其以前如有充分之營養成長之日數，則秧田日數之影響可能爲極少。

再者上述種種之溫度反應，與品種原產地緯度之關係，並不甚明瞭。但大陸型品種及島型品種群間之差異，則比較爲顯著，此種傾向於種子發芽之溫度恒數（7），發芽最低溫度，低溫抵抗性（4），一般成長及芽分化依高溫之促進程度（5）等中亦可看出同樣情形。然而同一品種群內之

變異開度則相當大，由此狀態觀之種種溫度反應之品種間變異，宛係依系統發生的而發達，並依對適應地方的栽培條件而生出者，例如屬於大陸型品種群之臺灣在來種之一期作品種，及二期作性品種與島型品種群所屬之蓬萊種及日本品種中（包括感光性品種與不感光性品種）而對其分蘖極期莖數溫度反應之品種間變異如次：

溫度每上昇 1°c 之莖數變化率（%）	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2
臺灣在來種一期作性				2	3	3	1		
臺灣在來種二期作性								1	1
蓬萊種（不感光性）			1	1					
日本品種（不感光性）	1	2	2	1	1				
日本品種（感光性）			1		3				

一期作性品種依低溫其莖數增加，二期作品種依高溫其莖數增加，其有此傾向者或係一期作之分蘖期較二期作溫度低而對之適應故也。又蓬萊種較日本品種依高溫之莖數減少程度雖小，但此種現象亦可能轉爲臺灣所由來之條件，乃蓬萊種適應之結果也。

概觀之，分佈在熱帶之島型品種，其莖數與稈長於高溫時，未具有可使達至最大之溫度反應。此種品種概爲不感光性，生育日數長，分蘖少，稈長與穗長均大，就此類品種之適應樣式言之，可視作爲今後需要研究之多數問題也。

五、摘　要

1. 就東亞各地產約 120 品種，用與農林學報第二輯（對生育日數之感光性及感溫性）所述者爲同一栽培時期試驗所得之有關分蘖及莖長之增加，關于稈長及穗長等之測定値，試驗觀察與其生育期間之溫度關係，再依廻歸之計算求出在各品種之此等形質之溫度反應。

2. 於分蘖中期（莖數在總數達½日之前後10或15日）之分蘖增加速度（平均 1 日增加數）在26°~18°c 之範圍內，溫度愈高則愈大，其程度則大陸型品種群較島型品種群爲大。分蘖期間（莖數由總數的 1/5 日達至 4/5 日止）依高溫而縮短，其程度大之品種屬溫度島型品種群者爲多。

3. 分蘖極期莖數概愈接近低溫則愈多，其程度以島型品種較大陸型品種則有較大之傾向。在一部份感光性之大陸型品種中可以認出與此相反，即依高溫其莖數有增加之性質者。依溫度上昇之分蘖增加速度之增加程度大的品種，其依高溫之莖數減少程度則概爲小。

4. 就依溫度上昇之莖長伸長速度之增加程度而言，亦與分蘖速度情形相同，大陸型品種較島型品種爲大，並示出依溫度上昇之分蘖速度增加率及莖長伸長速度增加率，與種子發芽之溫度恒數有密切關係。

5. 於不感光性品種，其成熟後之稈長，一般依生育初期之低溫與節間伸長期之高溫而有增加之傾向。概言之，島型品種依生育初期之低溫稈長有顯著之增加，大陸型品種則依節間伸長期之高溫其增加爲顯著，在依節間伸長期高溫之穗長增加率觀之，大陸型品種概較島型品種爲大。

6. 於感光性品種依長日在生育日數延長之情形下，則稈長增加。又於不感光性品種依生育初期之低溫，則稈長增加。此種事實想像係表示過剩營養成長可能使稈長增加。

7. 於種種形質之溫度反應之品種間變異，曾發見有互相相關之事實。又曾認出依溫度上昇之花芽分化之促進程度（所謂感光性）依施肥之穗數增加率均與此等溫度反應相關。

8. 溫度反應與品種原產地之緯度關係不甚明瞭。大陸型品種群與島型品種群間之差異則爲顯著。然於同一品種群內可視爲對地方的栽培條件適應之變異亦曾經認出。此外並可指摘出各品種可能適應於其莖長與稈長達至最大之條件。

六、文　　獻

1. 深城貝義：1931：溫度及び空中濕度と稻の分蘖との關係　日本作物學會紀事3：38—39.

2. Iso. E. 1947 : Some considerdions on the regional adaptability of rice varieties with special reference to the recent development on the yield per unit area in Taiwan. Taiwan Agr. Res. Inst. Bul. 4.

3. 片山佃：1944：稻麥分蘖の生長に關する研究　農及園 19 (6) 579~580.

4. 岡彥一　盧英權： 1951 稻系統發生的分化 I 形質不同品種間之變異。臺農院農林學報第一輯。

5. 岡彥一　盧英權： 1952 稻系統發生的分化 II 感光性感溫性及其基本生育日數之品種間變異。臺農院農林學報第二輯。

6. 岡彥一　1954：稻品種間の肥料反應の變異（栽培稻の系統發生的分化第四報）　日本育種學雜誌 4 (2)：101-110.

7. 岡彥一　1954 稻品種間の發芽の最低溫度と發芽恒數の變異（同上第五報）　日本育種學雜誌 4 (3)：140-144.

8. Snedecor. G. W. 1946 Statistical method. 4th Eb.

9. 八木成政： 1942 溫度と生物（養賢堂、東京）

Tillering and Elongation Rates, Culm Length and Other Characters in Rice Varieties in Response to Temperature

By Hiko-ichi Oha and Ying-Chung Lu

Summary

1. Some 120 rice varieties from various districts of Eastern Asia were grown repeatedly in various periods (cf. Jour. Agr. & Forestry 2), and measurements were recorded in regard to the rates of tillering and elongation to culm length and other characters. The rates of temperature responses concerning those characters were estimated from their regression on temperature of the corresponding growing period.

2. Within the range of 28° to 18°C, the higher the temperature, the higher becomes the tillering rate (daily increase), but the tillering period is shortened, so that the final number of tillers generally decreases with the rise of temperature. In varieties of the "Continental" group, the rate of acceleration of tillering due to the rise of temperature was generally higher, while the diminishing rate of the tillering period due to the rise of temperature was generally lower than in varieties of the "Insular" group. The "Continental" varieties had thus a lower rate at which the final number of tillers decreases with the rise of temperature. In addition, the rate of decrease of the final tiller number tended to be lower in day-length sensitive varieties than in non-sensitive ones. In some "Continental" varieties sensitive to day-length, the tiller number became larger, unlike in common varieties, at higher temperatures.

3. In the same manner as in the case of tillering, the rate of acceleration of elongation due to the rise of temperature was also higher in varieties of the "Continental" group than in those of the "Insular" group. These increase rates due to the rise of temperature in tillering as well as in elongation were found to correlate intimately with the temperature constant in seed germination.

4. In the day-length non-sensitive varieties, the length of culm at maturity stage tended to increase due to lower temperatures in the early period of growth and higher temperatures in the internode elongation period. The increase due to low temperatures in the early period may be due to a delay in flower initiation or an excessive vegetative growth, and was higher in rate in the "Insular" group. On the contrary, the increase due to high temperatures in the period of internode elongation was more conspicuous in the "Continental" group than in the "Insular" group. The length of ear seemed to behave similarly.

5. Temperature responses in various characters showed correlations in all combinations between them, while they were found to be divided into two groups of positive correlations, with negative correlations between the groups. Temperature responses in one group may express the rate of acceleration of growth due to the rise of temperature, while those in the other may be related to the temperature response in flower initiation. The manner of temperature response in the final measurements, such as the number of days of growing period and culm length, may depend upon a combination of these two kinds of basic temperature responses.

6. These temperature responses showed no apparent latitudinal variation, may be because they are not so important in determining the number of days of growing period as the response to day-length in day-length sensitive varieties, but are related mainly to the amount of vegetative growth to be attained under a given environmental condition. Considering these temperature responses, a better vegetative growth may be performed under high temperatures in varieties of the "Continental" group than in those of the "Insular" group; it will be also better in day-length sensitive varieties than in non-sensitive ones, or in varieties with longer growing periods than in those with shorter ones. However, the opposite tendency is seen with regard to the response to fertilizers (cf. Oka 1954; Jap. Jour. Breeding 4 (2): 101-110). Thus, it was pointed out that for improving rice yield per unit area in tropical countries, varieties with high fertilizer responses, such as "Ponrai" varieties in Formosa, should be selected and an insufficiency in "high temperature adaptability" should be supplemented by elevating the level of cultivation technique.

STUDIES ON THE FORMOSAN SPECIES OF ZANTHOXYLUM AND FAGARA

By Yeh-ching Liu

INTRODUCTION

The Fagara was found to be a Genus of Rutaceae by the famous botanist Linnaeus many centuries ago, but up to the present time, there are still some botanists who consider it as a Subgenus of Zanthoxylum. The general assects of plants belonging to the Fagara are similar to those of plants belonging to the Zanthoxylum. But because of the existance of both the sepals and petals of the flower of the Fagara plant (Flowers of Zanthoxylum plants having only sepals without petals), it seems to be reasonable to consider it as a Genus instead of being a Subgenus. The Japanese famous botanists Dr. Hayata and Dr. Kanehira had also proposed to try to do so, and Dr. Hayata described some new species disovered in Taiwan in some literature under the Genus Fagara as well as Zanthoxylum. It has been done so in the book "Formosan Trees" written by Dr. kanehira, but unfortunately, one of the new species discovered in Taiwan was considered by Dr. Hayata to be Zanthoxylum pteropodum, Acoording to the figure 274, p. 320 of "Formosan Trees" by Dr. Kanehira, it shows the pistillate flowers with distinct sepals and petals, and I have also found the co-type specimen of the plant reserved in the herbarium of Taiwan Forest Institute that not only the pistillate flowers have sepals and petals but the staminate flowers also. According to the fact mentioned above, it seems to be reasonable to correct the Genus Zanthoxylum as Fagara, and I suggest to give the plant the scientific name "Fagara pteropoda".

KEY TO THE ZANTHOXYLUM AND FAGARA

A. Leaves trifoliate, the common petioles without
A. Fls. with simple perianth .... Zanthoxylum
AA. Fls. with sepals and petals .... Fagara

KEY TO THE SEPECIES OF ZANTHOXYLUM OF TAIWAN

A. Leaves trifoliate, the common petioles without prickles ....
.... Z. pistaciiflorum
AA. Leaves 7-11, the common petioles with prickles.................... Z. setosum

(1) Zanthoxylum pislaciiflorum Hay. Icon. Pl. Formos. 3 (1913) 49; Kanehira, Formos. Trees rev. ed. (1936) 320.

A shrub, Leaves trifoliate, alternate, the terminal one the largest, obovate-oblong, 8cm. long, 2.5 cm. wide, coriaceous, crenate-serrulate. Staminate flowers with simple perianth, axillary panicles, panicle 3 cm. long ; sepals 5, glabrous, elliptic, obtuse, 1 1/4 mm. long, 1/3 mm. wide; petals wanting; stamen 5; rudimentary ovary conical. capsule elliptic, 6 mm. long. dehiscent, 1 seeded, seed black, shining.

Endemic. Confined to the southernmost part of the island. Japanese name : ヒメハゼザンセウ Chinese name : 三葉花椒。



Pla te I. Zanthoxylum pistaciiflorum Hayata
The branch × ¼

(2) Zanthoxylum setosum Hemsl. in Forbes et Hemsl. Ind, Fl-Sin. 1 (1886) 107; Matsum. et Hay. Enum. Pl. Formos. (1906)71; Hay. Icon. pl. Formos. (1911) 118; Sargent, plantae wilsonianae II (1916) 324; Kanehira. Formos. Trees rev. ed. (1936) 320, Fig. 275.

Fagara setosa Engler in Engl. et. plantl. nat. pflanzenfam. III. Abt. IV. (1896) 118.



A scandent shrub, with prickly branches, Leaves imparipinnate, alternate, 8-12 cm. long, rachis and petioles very narrowly winged and with prickles; leaflets 7-11, opposite, elliptic, base obloque, 1.5-3.5 cm. long, 0.8-1.5 cm. wide, nearly entire or crenulate, emarginate at apex, glabrous. Flowers with simple perianth, in terminal paniculated cymes; staminate flowers; calyx 5-lobed, glabrous, petals wanting, stamen 5, rudimentary ovary disk-like. Fruit composed of 1-2 separate dehiscent capsules, capsule elliptic, 4 mm. in diameter, 1 seeded, seed shining, black, globose.

Plate II. Zanthoxylum setosum Hemsl.
The branch × ¼

Southern China, Taiwan, in central part of the island. Japanese name; トゲサンセウ, Chinese name : 刺花椒。

KEY TO THE SPECIES OF FAGARA OF TAIWAN

A. Leaves paripinnate, leaflets entire ·························(1) F. integrifoliola
AA. Leaves imparipinnate, leaflets serrate.
    B. petioles with recurved prickles, Flowers in axillary panicles.
        C. Leaflets 3 or 5 ···(2) F. Nitida
        CC. Leaflets 15-25 ···(3) F. cuspidata
    BB. Petioles without prickles, Flowers in terminal panicles.
        C. Leaflets 1-1.5 cm. wide, emarginate ················(4) F. pteropoda
        CC. Leaflets 2.5-4 cm. wide, obtuse·····················(5) F. ailanthoides

(1) Fagara integrifoliola Merr. in Philip. Journ. Sci. 1, Suppl. (1906) 68, 3 (1908) Bot. 411; Hay. Mat. Fl. Formos. (1911) 51, Icon. Pl. Formos. 1 (1911) 119; Kanehira, Formos. Trees (1917) 100.

Zanthoxylum integrifoliolum Merr. Enum. Philip. pl. 2 (1923) 327; Kanehira, Formos. Trees rev. ed. (1936) 319.

A tree 13 to 20 m. high, trunks spineless, except in young plants, the branches with scattered spines, the ultimate branches much thickened, 1.5-2.0 cm. in diameter, with few or no short spines, pale, glabrous. Leaves 45-60 cm. long, glabrous, alternate, crowded toward the ends of the branches, the common petiole with very few short straight spines on the upper surface in the lower part, the internodes 5 to 7 cm. long; leaflets 16-18, opposite, glabrous, shining, subcoriaceous, oblong to elliptical oblong, 10-15 cm. long, 3.5-6 cm. wide, entire, strongly inequilateral at the acute base. the apex usually abruptly acuminate, the acumen blunt or sharp; petiolules -10 mm. long; nerves 10-12 on each side of the midrib. Panicles in the upper axils, 15-25 cm. long, glabrous or slightly puberulent, rarely with very few small spines. Flowers white, very fragrant, 4 mm. long, subsessile or their pedicels 1-2 mm. long, subtended by 2 or 3 small bracteoles; sepals 4, glabrous, suborbicular, rounded, or emarginate about 1 mm. in diameter; petals 4, glabrous, elliptical or oblong, obtuse, 4 mm. long, 2 mm. wide; stamen 4, the anthers about 1.2 mm. ong; ovary glabrous. Fruit somewhat ovoid



Plate III. Fagara integrifoliola Merr.
The branch × ¼

about 8 mm. long. brown or black when dry. glabrous, the pericap pitted. Seed ovoid, compressed, black and shining, about 6 mm. long.

Known only from Botel Tobago island, The plant occurs in thickets.

Distrib. Phillippines. The roots fibers are unwettable and are used by the native for chalking their canoes; in the philippines they are used for stuffing pillows. Japanese name : ネワタノキ Chinese name : 蘭嶼崖椒。

(2) Fagara nitida Roxb. Fl. Ind. 1 (1832) 419; Matsum. et. Hay. Enum. pl. Rormos. (1906) 72; Hay. Icon. pl. Formos. 1(1911) 119; Kanehira. Formos, Trees rev. ed. (1936) 317.

Zanthoxylym nitidum DC. prodr. I (1842) 727; Benth. Fl. Hongk. (1861) 58; Forbes et Hemsl. Ind. Fl. Sin. I (1886) 106.

A scandent shrub, with recurved prickly banches Leaves imperipinnate, alternate, 7-20 cm. long, with recurved prickles on the petioles and rachis and on the midrib of leaflets, below; leaflets, 3 or 5, opposite, oblong, 5-9 cm. long, 2-3.5 cm. wide, coriaceous, nearly entire or crenulate. Flowers in axillary panicles, glabrous, 6cm. long, diclinous; staminate flower tetramerous, petals 4, yellowish-white, glabrous, elliptical, obtuse, 2.5 mm. long, 1.5 mm. wide; Stamen 4, about 35 mm. long, the anther about 0.9mm. long. Fruit composed of 4 seperate dehiscent capsules, 8 mm. in diameter, each with one shining and black seeds, globose.

Southern China, Taiwan, in thicket at low altitudes. Japanese name : テリバザンセウ Chinese name: 崖椒。



Plate IV. Fagara nitida Raxb.
The branch × ¼

(3) Fagara ouspidata Engl. Mat. Pflanzenfam III. 4 (1897) 118; Matsum. et. Hay. Enum. Pl. Formos. (1906) 71; Hay. Icon. Pl. Formos. I (1911) 119; Kanehira, Formos. Trees rev. ed. (1936) 317.

Zanthoxylum cuspidatum Chump. Benth. Fl. Hongk. (1861) 58; Forbes et Hemsl. Ind. Fl. Sin. 1 (1886) 106;

A scandent shrub. branches with a few prickles. Leaves imperipinnate, 16-20 cm. long, with recurved prickles on the petioles; leaflets 15-25, oblongobovate, 2.5-6.5 cm. long, 1.2-3 cm. wide, glabrous, apex cuspidate, base oblique, rear the petiolule winged like, near entire or crenulate Flowers

in axillary panicles, 6.5 cm. long, diclinous; staminate frower tetramerous; sepals 4, glabrous, petales 4, glabrous, oblong, acute, about 2mm. long, 1.2 mm. wide; stamen 4, about 3 mm. long, the anthers about 0.7 mm. long. Fruit composed of 3 separate denhiscent capsules, 1 cm. in diameter, each with one black and shining seed; seeds globose, 3.5 mm. in diameter.

Hongkong, Taiwan, in thickets at low altitudes. Japanese name: ツルザンセウ, Chinese name; 藤崖椒。

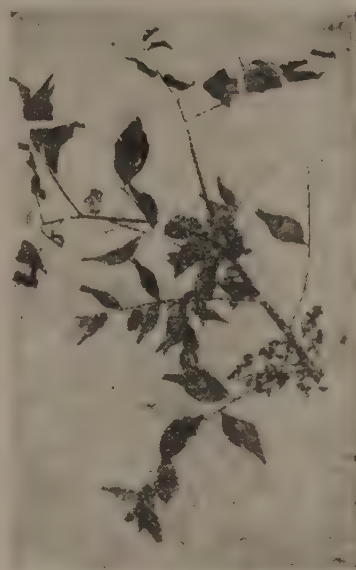


Plate v. Fagara cuspidata Engl.
The branch × ¼

(4) Fagara pteropoda (Hayata)Liucomb. nov. Zanthoxylum pteropodum Hay. Icon. pl. Formos. D (1913) 49; Kanehira, Formos. Trees rev. ed. (1936) 320, Fig. 274.

Rami sburecti, glabri, ut videntur enermes. Folia imparipinnata, in ambitu obovato-lanceolata, 24 cm. longa, 8 cm. lata, 21-27 foliats, foliolox terminali longissime lanceolato 6-7 cm. longo 1 1.2 cm. lato apice acuminato basi cuneato-acuto chartaceo, (costa supra impressa subtus elevata), supra fuscenti subtus pallidissimo, (venis lateralibus supra non visis subtus tenuissime distinctis elevatis), margine tenuiter crenulato-serrato, ad sinus inter serras calloso punctato, non petiolulato, foliolis lateralibus superne majoribus inferne minoribus eo terminali conformibus sed multo minoribus, iis basiralibus minimis oblongis apice obtusis basi acutis brevissimepetiolul atis, petiolis communibus 15 cm. longis, angustissime alatis intus planis semiteretibus. Pani culae ♀ termi nales folio multo breviores 4-5 cm. longae. Fl. ♂: Calyx 5-partitus, sepalis triangularibus 1 mm. longis, apicibus obtusis. Petala 5, imbricata, oblonga, glabra, 2.5 mm. longa 1 mm. lata. Stamina 5, 2 mm. longa. Rudimenta stigmate 3, globosa. Fl. ♀: Calyx 5-patitus, sepalis triangularibus 1 mm. longis, apicibusobtusis. petala 5, imbricata, oblonga,



Plate VI. Fagara pteropoda (Hayata) Comb. nov.
The branch × ¼

glabra, 3 mm. longa 1.2 mm. lata, ovaria globasa, 2 mm. in diametro. Rudimenta staminum 0. Carpella matura globosa, 3 mm. in diametro semina nitida.

Heb. Arisan, Leg. G. Uyematsu. 1912: Daibu-Zan, Sinsuiei, leg. Kanehira, Hiiran-Zan, leg. Kanehira. Japanese name: アリサンザンセウ, Chinese name: 翼柄崖椒。

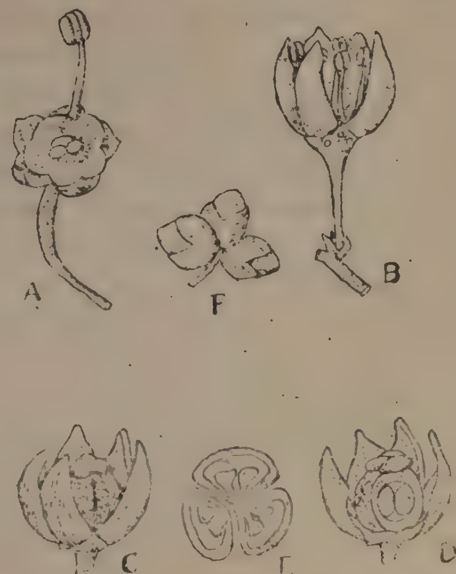


Fig. 1. Fagara pteropoda (Hay,) Liucomb nov.

A. A staminate flower, petals and stamens × 11.1
B. A staminate flower, × 7.5
C. A pistillate flower, × 7.5
D. vertical section of an ovary, × 7.5
E. Cross section of an ovary, x 15
F. A Fruit, × 2.5

(5) Fagara ailanthoides Engl. pflanzenfam. 3,4 (1897) 118; Hay. Icon. pl. Formos. I (1911) 119; Kanehira, Formos. Trees rev. ed. (1936) 317.

A deciduous tree, attaining 18 m., branches with numerous short prickles. Leaves imparipinnate, 30-80 cm. long; leaflets 9-25, oblong-ovate, acuminate, crenulate, glabrous above, glaucous beneath, 6-12 cm. long, 2.5-4 cm. wide, petiolule 4 mm. long, Flowers in terminal corymbs, with brown pubescent, diclinous; flower pentamerous, yellow-white, glabrous; sepals 5, triangular, imbricate, about 0.6 mm. in diameter; petals 5, oblong, obtuse, about 2.5 mm. long, 0.5 wide. Stamen 5. about 3 mm. long, the anthers about 0.5 mm. long. Fruit composed of 3 separate dehiscent capsules, 5-6 mm. in diameter, each with black-brown seed. Seed globose, 2 mm. in diameter.



Southern China, Taiwan, in thickets and forests at low and medium altitudes. Distrib. Japan to Riu-kiu. Japanese name; カラスザンセウ, Chinese name: 越椒。

Plate VII. Fagara ailanthoides Engl.
A leaf and a inflorescence × ¼

Literature cited

1. Engler- Prantl : Dic Naturlichen pflanzen-Familien. III. Teil. S. 118. (1896).
2. Rehder : Manual of Cultivated Trees and Shrubs P. 523. (1940).
3. L. H. Bailey : The standard Cyclopedia of Horticulture. Vol. III. P. 3537. (1933).
4. Hooker : Flora of British India. Vol. I. part 2. P. 417. Part 3,P 492. (1872).
5. Forbes and Hemrley : Index Florae Sinensis I (1886) 106.
6. Paul C. Freer : The philippine Journal of Science I. Supplement (1906) 68. III. (1908). Bot. 411.
7. B. Hayata : Icones Plantarum Formosanarum. Vol. I. (1911) P. 118-119. Vol. III. (1913) P.219.
8. Ryozo Kanehira : Formosan Trees Rev. ed. (1936) P. 317-327.
9. Roxburgh : Flora Indica III. 419(1832).
10. De Candolle : Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis vol. I (1824) 727.

臺灣花椒與崖椒之研究摘要

劉　業　經

臺灣產之花椒和崖椒計共有七種。以往因各人之觀點不同，有均隸於花椒屬 (Zan thoxylum) 者，亦有分隸於花椒及崖椒 (Fagara) 二屬者；且因標本不完全或其他關係，所用學名亦多不一致，往往使後學者無所適從。其實此二屬之區別至為明顯，花椒屬爲單被花；崖椒屬則其花爲具有花萼及花瓣，所採標本如附有花則就一目了然，不過如無花時則就頗難區別了。作者爲使臺產花椒與崖椒得以正名起見，特將臺北林業試驗所標本館所藏標本詳細研究，結果認應隸花椒屬者僅二種，餘概應隸崖椒屬，茲摘錄如下：

1. Zanthoxylum Pistaciiflorum Hay. 三葉花椒。　本種僅一層花被，名稱正確。
2. Zanthoxylum setosum Hemsl. 刺花椒。　本種於 1896 年時 Engler 氏雖曾將之隸於崖椒屬而名 Fagara sctosa Engler. 然依其花之構造而以採用本名爲當。
3. Fagara integrifoliola Merr. 蘭嶼崖椒。　本種係於 1906 年發表，至 1936 年時原定名人又將之改隸花椒屬，經研究結果仍以採用本名爲當。
4. Fagara nitida Roxb. 崖椒。　本種於 1824 年時 De candolle 氏曾命名爲 Zanthoxylum nitidum DC. 至 1832 年始訂正此名。
5. Fagara cuspidata Engl. 簕崖椒。　本種於 1886 年時曾命名爲 Zanthoxylum cuspidatum Champ. 1897 年始訂正此名。
6. Fagara pteropoda (Hay) Liu, Comb. nov. 翼柄崖椒。本種於 1913 年 Hayata 氏命名爲 Zanthoxylum pteropodum Hayata. 但據著者研究結果，其花顯有花萼花瓣之分，故乃訂正新組合如上。
7. Fagara ailanthoides Engl. 越椒。　本種學名洽當。

KAN TIEN TIEN

(Farming on the B Horizon of a Solonetz)

Ho Liu

Introduction

There are, as reported (21), 80,000 hectares of land sporadically distributed in the western coastal plain of Taiwan which produces only one crop of rice each year. Rainy season sets in June, from then on most of these lands are water-logged or can be easily made so because they are situated at a lower locality and at the samtime impervious to water. Farmers then work up the soil into paddy lands to plant rice. Rainy season continues until the end of September, the rice is ripe in October and harvested in early November. Then the soil becomes hard as rock and cracks up. (Plate I) No agricultural implement is able to work up the soil and break up the clods. The soil is left bare of vegetation. This is the Kan Tien Tien. "Kan" means to look up, "Tien" means sky or "Heaven", and "Tien" means land. From my talk with the farmers I found that Kan Tien Tien means a crop or no crop at the will of the "Heaven". In another paper (17) I have literally translated it into "Weather Dictated Soil" or "Monsoon Farm".

The farmers of Kan Tien Tien areas, having nothing to do from December on until May or June of the next year, leave their homes to work for a living in other lands. Since the coming of the continentals, a population boost has meant for increased demand for food and the natural sequence has been a better income for the farmers. Now most villeges have new houses built but not in the areas where such lands dominate. For while other lands produce two to three crops a year, Kan Tien Tien produces only one and at the sametime, yield is low and labor consumption high.

When the Japanese came to plant sugarcane in these areas they found the yield too low to be economical. They thought that low yield was due to a layer of soil impervious to water and air. This layer is universally present in the Kan Tien Tien. They called this layer a hard pan. This misunderstanding has persisted until today as many have placed Kan Tien Tien into the class of planosols.

As sugarcane is deep rooted and heavy rooted, this impervious layer limits the growth of this crop. Backed by imperialistic absolutism, they began to deep plow the land much against the will of the farmers. They employed steam power and heath plow to turn up two feet or more of the soil. When first plowed, the yield of cane almost doubled. The Japanese thought that they had met success. So they systematically deep-plowed the whole of these areas at the sacrifice of the rice crop, for some of these

lands, after deep plowing, failed to grow rice.

Bewildered is the soil student for though the Japanese had all of such lands deep plowed and the so called "hard pan" broken up. all of them have reverted back. Some of them gave only one good crop, others sustained a fair yield for four or five years, proving that deep plowing has not been the ultimate solution.

Naturally, this peculiar soil has attracted the interest of soil students. But modern soil scientists feel quite disappointed to find that "heavy clay" has been the most popular explanation thus far given them. Kohler (16) took them for alluvial clay. He evidently erased the hard pan concept but overlooked the cause of its impervious nature. In fact many of these soils have a good proportion of the sands in their mechanical make-up. As to planosols, since they are hydromorphic soils, the mere leaching by water and subsequent cementation of the illuvial horizon is a force dynamic enough to make the layer impervious to water and air whether dry or wet. But a hard pan is hard whether dry or wet while the impervious layer of these soils is only sticky or plastic when wet and cemeted when dry. When the moisture condition is proper, or below the plastic point, so to speak, they can be plowed and harrowed. Thus they are far from being a hard pan.

Distribution and Morphology

The soil student, when travelling along river banks. drainage ditches, railway or high way open cuts over the western plain should notice a dark colored layer of soil very widely distributed. The writer has observed it at Tou Lu (斗六), Tou Nan (斗南). Nanching (南靖), Wu Shu Ling (烏樹林), Hsin Yin (新營), Chou Lu Chieh (車路墘), and Chiao Tze Tou (橋子頭). In a former study he had descrbed one found at Yi Wu (梧棲) and observed one at Lung Yen (龍岩). (Plates II, III, IV) The layer may be covered with meters of soil apparantly not related genetically. (Plate Ⅰ) In other places, however, the top soil may be quite thin, still genetically not related. (Plate Ⅱ) What is this dark colored layer? why is it so widely distributed? How is it formed? What has it to do with plant growth?

Morphologically, the top soil does not show any peculiarity, but the dark colored layer sometimes demonstrate definite columnar or prismatic structures. They crack perpendicularly and fall down as prismatic blocks. (plate Ⅴ, Ⅵ, Ⅶ, Ⅷ) These blocks break into smaller prisms. As these prisms are washed by rain or running water, they lose their corners to resemble flattened pebbles. Why do they have such peculiar morphologies?

Not until the soil student has all the above questions answered, he is not going to arrive at a correct understanding of the pedology of these soils and, of course, a correct method of turning these soils into normal ones.

The wide distribution of the dark colored layer indicates that it is not of alluvial origin. Because many rivers flow through the western plain of Taiwan. They do not have a common origin and do not carry the same material today. There is no reason for them to have deposited the same material at approximately the same level (about 6 to 10 meters above sea level) when this laver came into existance. In fact, the typical Kan Tien Tiens locate themselves away from rivers and the ones near rivers have been covered up by meters of new alluviums.

The dark colored layer could not have been formed by mere extensive leaching of the A horizon and subsequent cementation of the B horizon. For it is not a podsol nor a laterite to represent a highly leached class of soils. It is an azonal soil at least viewed from the surface. In its profile, almost universally, calcium concretions are found but it is not one of the arid region soils such as the Shantung Brown. In most places the concre tions form immediately beneath the dark colored layer. In other places the concretions distribute at random in a more or less yellow colored layer immediately beneath the dark colored one. The natives call these concretions Tou Ma (earth horse.). Because they thought that these concretions could move about. It is clear then that they represent themselves as individual grains instead of continuous plats to form a pan. But their sizes and frequencies vary greatly. The larger ones grow to be 4-5 cm. measured along the longest axis while smaller ones are no larger than a pea. This shows definitely that calcium has been mobilized, a phenomenon typical to alkali soils. A larger concretion and greater frequencies only indicate a mother material richer in calcium.

From their morphology, we may assign the dark colored and prismatic structured layer as the horizon B1 of a solonetz. The more or less yellow colored layer beneath the B1 is the B_2 of a solonetz. The top soil, the horizon A has either been removed by erosion or by degradation or by artificial removing of a layer of soil to allow water to run in for paddying or has lost its morphological characters through years of cultivation. So that, some of these solonetz are solodized. At some higher levels there is a soil which the farmers call acid Kan Tien Tien. If this general classification is not wrong, then the acid Kan Tien Tien is a solod. The above contention is further substantiated by chemical analyses as the discussions to follow will bear out.

Base Status

Modern soil scientists plow into the base status of halomorphic soils as a criterion in the determination of their genesis, classification and nomenclature. The base status of soils means the cations that the soil colloids adsorb in equilibrium with the cations in the soil solution. In the case of halomorphic soils it means to find the change in the quality and quantity of

adsorbed ions from a normal soil to a solonetz and then to a solod and from there back again to a normal soil. As Kelley rightly puts it that an understanding of the chemical effect of salts on soils depends absolutely on an understanding of the process of base exchange. More correctly called cation exchange.

Hissink, as quoted by kelley (7), showed that the so-called "Kwelder" soils of the coast of Holland contain abnormal proportions of exchangeable magnesium and sodium as a result of the action of sea water. as the following table shows:

Ratio of Exchangeable Bases					
Relative amounts			Calcium as One		
Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
24	48	19	1	2	0.8

kelley leached calcium carbonate free soil with sea water, the cations left in the soil contained more Mg and Na than Ca as is showng in the following table:

Replaceable Bases m.e. /100 grams of soil					
Relative amounts			Calcium as One		
Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
2.7	5.9	5.1	1	2	2

Chu. F. C. (2) made analyses of exchangeable Ca, Mg and Na in the salinized soils of Lu Kong, starting with soils of high salt content down to medium salty lands. He found that as natural leaching proceeds, more Na+ leaves the soil than the other ions. But when the soil reaches a salt content of 0.5%, the exchangeable cations left in the soil assume a pro portion much the same as that of the "Kwelder" soils. His analyses are shown on the table follows:

Replaceable Bases					
Relative amounts			Calcium as One		
Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
0.9	2.8	3.1	1	3	3

Now let us come to the soils that we have. In a bulletin (6) published by the Hsin Yin Sugarcane Improvement Station, entitled Kan Tien Tien, Its Nature and Reclamation, we find that the soil is made up of three layers, the top plowed layer which is dark in color and about a foot thick, the middle panned layer which is very dark, almost black and impervious to water and air. It is also about a foot thick. The lowest layer which is more

or less yellow in color and whose depth. is not determined. In all the three layers there is a predominance of Mg.

Soil I

Layer	Percentage of Bases			Calcium as One		
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Top layer	0.27	1.01	0.27	1	3.9	1
Bottom Layer	0.35	1.20	0.25	1	3.4	0.7

Soil II

Top	0.402	0.895	0.279	1	2.2	0.7
Middle	0.630	1.229	0.535	1	2.0	0.8
Bottom	0.566	0.895	0.272	1	1.6	0.4

A striking similarity presents itself in the base status of the artificially made alkali soil of Kelley and that of the "Kwelder" of Holland, the naturally Leached soil of Lu Kong and the Kan Tien Tien of Hsin Yin. Both Hissink and Kelley have been the leading authorities on halomorphic soils. and Hissink has been particularly experienced on sea damaged soils. when the base status of thse soils show close agreement, we know that our understanding of the Kan Tien Tien is on the right track.

Sea Water Inundation and Formation of Solonetz.

When the soil is inundated by sea water a sodium saline soil is formed. Sodium saline soils are called by de "Sigmond salty alkali soils and the US Salinity Laboratory workers saline alkali soils when the SAR exceeds 15. (4) These soils upon leachig will form alkali soils if calcium carboate is not originally present in the soil. The sea water damaged soils of Lu Kong,(鹿港), Ou Ku (鰲鼓), Chi Ku (七股), Ma ChuKung (馬砠宮), Kong Chieh (港墘), etc are saline alkali soils because according to analyses, they have an SAR value of above 15. Side by side with these saline alkali soils are alkali soils of Yi Wu (檍梧), Fan Tze Kou (番子溝), Kong Chieh (港墘), and Kan Shi (看西), But what is the difference between an alkali soil and a solonetz? According to the Russian scientists, a solonchak is a saline soil having no genetic horizon development. This includes the saline alkali soils, Upon leaching to free a solonchak of its water soluble salts, it reverts back into a zonal soil proper to its region. But leaching a saline alkali soil whose mother material is free from calcium carbonate, an alkali soil will be formed. Alkali soils have a high PH value because as the soluble electrolytes are leached out adsorbed sodium tends to hydrolize to form sodium hydroxide. Then what is solonetz?

The solonetz - Since solonetz has not been recognized in Taiwan by previous workers, many question its presence. Certainly if the soil is not sea

water damaged the presence of solonetz would be questionable, but as there is no source of sodium salts in Taiwan other than the sea and the original mother material of the alluvium covering the western plain is free from calcium carbonate then a solonetz would be a natural outcome upon leaching of a saline alkali soil. The controversy lies in the understanding of the term solonetz and how it differs from an alkali soil. Hilgard's original idea of an alkali soil is one whose pH is high and whose humus is dispersed to impart a black color to the soil. This is precisely the origin of his term, "black alkali". But according to Kelley, (8) "Sodium saline soils also undergo physical changes as a result of natural leaching. As the soluble salts are leached out, the colloidal particles tend to disperse, and this becomes especially marked when sodium ions comprise a high percentage of the total exchangeable cations. The result is that fine grained particles are leached downward and dense subsoil horizons are thus formed. Upon alternate wetting and drying, morphplogical structures of various shapes and sizes are formed in the subsoil. Soils having such structures are referred to as a solonetz. These structures may become well developed while the subsoil still remains alkaline, but if the leaching is long continued, at least the upper part of the profile will certainly become acid unless considerable $CaCO_3$ was originally present."

Kelley further says, (9)"... the term solonetz has not been used in exactly the samc sense. Russian peasants who apparantly first applied the term to certain alkali soils of Russia, certainly had a differnt idea from modern investigator. But modern Russian soil scientists bave not always adhered closely to a single meaning of the term. fn his early work on alkali soils, Gedroiz' usage of solonetz was in the sense of a soil containing excessive exchangeable Na, whereas his later publications (1928) and those of more recent Russian workers have referred to solonetz as leached alkali soils, the subhorizon of which contain more or less exchangeable Na and the profile of which show peculiar morphology, particularly in the B horizon. The upper part of the profile may be alkaline neutral or acid ; but with the possible exception to be noted later, true solonetz always contains exchangeable sodium either throughout the profile or in the deep subsoil. Leaching may have resulted in practically complete replacement of Na, either by Ca or H ions from the A and the upper part of the B horizons ; but remnants of solonetz morphology often still persist and usually exchangeable Na will be found at greater depth."

Morphological observations have shown that the B horizon of the Kan Tien Tien show definite prismatic structures in some places and columnar structures in other places. These structures are formed through the action of Na ions. They are alkali soils. Chemical analyses show that throughout the profile. exchangeable Na is present but their pH values may run to the acid side. (see following table) Thus we may say that a solonetz is an alkali soil with definite structures, or in the words of many authors, a solonetz is leached alkali soil.

Table on Soluble Cations and pH Throughout the Profiles of Some Kan Tien Tien Soils.

Locality	Horizon	Depth cm	Soluble Ca	Cations Mg	m.e./L Na	pH
Pei Kung Sui	1	0-30	1.31	2.19	11.28	8.6
	2	30-60	2.04	1.68	6.87	8.25
	3	60-90	1.75	1.95	9.14	8.25
Tiao Chi Lin	1	0-60	2.42	2.83	6.27	8.15
	1	60-90	3.20	0.63	4.00	7.5
	3	90-115	1.82	0.63	7.38	8.3
Hsin Yuan	1	0-20	6.12	4 67.	5.28	7:3
	2	20-30	2.72	1.19	6.30	8.1
	3	30-	2.42	1.77	10.0	7.5
Hsin Yin	1	0-8	5.66	2.66	3.09	6.5
	2	8-45	2.89	3.95	10.04	6.9
	3	45-115	1.33	2.38	1.33	7.9
	4	115-155	0.82	0.82	4.49	8.15

Kelley says, (10) "Hilgard distinquished rather sharply between the salty soils found in many places along sea shores and the alkali soils of dry climates. The essential difference between them as Hilgad conceived, is in the composition of soluble salts. However, with the acquisition of more detailed and extensive knowledge since Hilgard's time, the distinction Made by him ceased to have more than quite limited significance. In certain localites. rather remote from the present boundary of the sea, alkali soils contain soluble salts, the composition of which is similar to ocean salts. Moreover, when well established geological knowledge is taken into consideration, it becomes apparant that the salts found in certain soils are derived in large parts from ancient sea deposits.

We are not sure whether the so-called acid Kan Tien Tien which is located at a higher level and quite remote from the sea is of márine origin or simply sea water inundated. Howevr. it is immaterial, as the salts left in it is the same, the effect in the solonetz evolution is the same," except that the resulting solonetz contains more exchangeable magnesium than sodium.

That sea water damaged soils, upon leaching, leaves more exchangeable Mg than Na has been substantiated by extensive studies of Hissink, in Holland, Page and Williams in England and Kelley in America. Therefore our Kan Tien Tien is a solontz developed from saline alkali soils whose salt came from the sea.

"Farming on the B Horizon of a Solonetz"

A solonetz should have a flaky structured A, columnar or prismatic structured B1 and B2 and a C, which is the mother material. With the Kan

Tien Tien soils, most of the A had been either removed by erosion or artifical means to make the land lower to allow water to run in. Some of the A had been covered up by new alluviums. The B is thus exposed and plants grow right on it. Thus a very bad Kan Tien Tien soil may exists side by side with what is not taken as Kan Tien Tien. The Kan Tien Tien area is about a foot lower than the surrounding area where the top soil has concealed the effect of the B horizon.

A chemical study shows more clearly that the Kan Tien Tien is farming on the B horizon of a solonetz. Kelley (11) and Rost (18) found that when the B horizon of a solonetz contains more than 40% exchangeable magnesium, it ia called a Mg-solonetz: (see Table bellow)

Locality	Analyser	Horizon	pH	CEC	EMP*
Antoch, Calif.	Kelley	B1	7.1	25.0	49
Kuerhuero, Calif.	"	B	7.7	28.4	40
Aliso. Calif.	"	B1	7.8	17.3	52
Cachuma, Calif.	"	B1.	7.0	29.2	67
Minnesota	Rost	B	7.1	36.4	69.6

*EMP (Exchangeable Magnesium Percentage)

The Kan Tien Tien soils of Taiwan are mostly Mg-solonetz and the B horizon is exposed, for in the surface soils we find over 40% of exchangeable magnesium.

Locality	Layer	Thickness	PH	CEC	EMP
Hsia Pan Tien	1	0-40	7.4	16.36	41
Lu Cho	1	9-50	7.3	16.03	48
Tiao Chi Lin	1	0-60	8.1	19.23	47
Pei Kung Sui	1	0-30	8.2	21.50	63

The "farming on the B horizon of a solonetz" is not typical to Taiwn, for Russell writes, (19) "Some solonetz landscape, however, are characterized by the surface being covered with shallow depressions from which the loose soil appear to have been removed, leaving the top of the B horizon uncovered, These depressions, Known as slick spots or burn outs in the western United States and Canada, are naturally extremely unfavorable for agriculture, for the compact clay pan is relatively rich in the montmorillonitic type of clay and has an appreciable proportion of exchangeable sodium or magnesium, hence is impermeable, plastic and sticky when wet, and hard when dry, never having a crumbly, mellow tilth."

A degraded solonetz is a solod. Since solodization is a gradual process, naturally, intermediate types are not avoidable. These are called solodized-solonetz. Thus within the realm of the Kan Tien Tien, we should have all

the three types of solonetz, solodized-solonetz and solod. This accounts for the reason why some of the reclamation practices have not met similar results.

Why Deep Plowing Has Not Been the Ultimate Solution

Having obtained a clear understanding of the origin of the dark colored solonetz B horizon and its relation to the top cover, it becomes quite easy to explain why deep plowing gives only one good crop of sugar cane in some places and why a fair yield has sustained for several crops in other places and also why deep plowing destroyed the soil for rice production. Let us take for granted that deep plowing only gives a mechanical advantage and present our problem case by case, we will be led to a better understanding of the whole picture:

Case I-The solonetz horizon is covered by one meter or so of a new alluvium, the soil is not considered as a solonetz, and of course, never a Kan Tien Tien. This situation is widely present in the Tsu Sui river territory where new deposition to the thickness of 2-3 cm. yearly is still going on. Deep plowing naturally is not necessary.

Case II-On top of the solonetz B horizon there is a foot or so of alluvial sand, deep plowing mixes the sand with the materials of the solonetz B horizon, the bad effect of the B horizon is thus diluted. The soil is made loose and sugarcane finds a better medium to grow. The beneficial effect may last for several years.

Case III-If there is half a foot of a top soil over the solonetz horizon B, the soil is good for rice though the yield is low. Sugarcane does poorly, because the top soil is too shallow. Deep plowing opens up the B horizon for better aeration and water circulation, so the soil is greatly improved for sugarcane, though the effect may not last long. But rice loses the top soil and fails altogether.

Case IV - The A horizon of a so lonetz or the newly deposited alluvium over the B horizon is totally or almost totally removed by erosion or other means, it gives a typical Kan Tien Tien. For years it had supported a poor growth of rice but entirely not suitable for sugarcane. Deep plowing improves it greatly for sugarcane, but the beneficial effect lasts for only one crop or so. At the sametime, the soil is made entirely unsuitable for rice.

Why Plant Growth is Poor

Aside from its imperviousness, the Kan Tien Tien is not a normal soil chemically as well as physically. Chemically the base status of Kan Tien Tien soils is far from being comparable to that of normal soils. It has too much exchangeable Na and Mg ions as has been shown in the foregoing tables.

Kelley says, (12) "The fact that toxic condition arises when exchangeable sodium constitutes a high percentage of the total exchangeable bases of the soil is well established." He found that upon leaching out practically all soluble salts from alkali soils to free the soil of toxicity from sodium salts, the soil was still highly toxic to barley, cowpeas and alfafa. The toxicity was found to be due to exchangeable Na which constitute 50 percent of the total exchange capacity.

Hissink. (5) from years of experience in the reclamation of sea water inundated soils of Holland, came to the conclusion that the soil is bad when the exchangeable cations are mainly Na, it becomes fair when much of the Na is replaced by Ca. when the soil recovers its normal productivity, its adsorbed Ca should constitute 80% of the total exchangeable bases. (Plate X)

That exchageable Mg is poisonous to plants was not given due attention until Kelley grew barley in Mg saturated soils. (Plate XI) Kelley says, (13) "Other workers likewise found that soils in which Mg comprises a relatively high percentage of the total exchangeable bases is markedly toxic to plants. Gedroiz (1931) reported that oats and mustard plants made practically no growth in soils saturated with Mg. Vlamis and Jenny (1946) and also Vlamis (1949) obtained similar results with lettuce plants."

Kelley enumerated Hissink and other's works by saying (14) "It is obvious that the reclamation of soils which has submerged with sea water must entail not only the removal of soluble salts but also the replacement of Na as well as a part at least of the exchangeable Mg."

For reasons as stated in the above paragraphs, it is obvious that deep plowing only gives mechanical advantage, that is, to stir up the impervious layer to allow a better aeration and water circulation. As long as the proportion of exchangeable bases remains unfavorable to plant growth, the Kan Tien Tien will not give normal plant production. But it should not be taken for granted that deep plowing is unneccssary.

The physical condition of the kan Tien Tien is none the less unfit for plant growth. We have thus far paid our attention to the visual peculiarities of the Kan Tien Tien soil, i.e., the impervious layer which is the result of the action of Na ions. Let us now come to the discussion of the activities of the exchangeable Na ion which leads to the formation of the impervious layer.

Kelley says, (15) "Many investigators have found that leachig alkali soils, the rate of penetration diminishes as the salts are leached ont. This becomes especially pronounced when Na salts comprise a high percentage of the total salts. Hissink (1907) obtained interesting results by using O.17N solutions of different chlorides. After leaching separate samples of soil with the several salt solutions for a few days, the samples were then leached with distilled

water. Almost immediately the rate of leaching decreased with all the samples. Within less than one day the samples previously leached with NaCl and or KCl became almost completely impervious to water, whereas water passed through the soil previously treated with $CaCl_2$ comparatively freely. Hissink suggested that base exchange was probably responsible fpr these variations in water permeability. De 'Sigmond and others have also reported similar results."

From the above discussion the soil student is led to picture the pathetic condition of the Kan Tien Tien under water submerged conditions as is seen in the paddies. Rice tries to extract food not from a soil but from a puddle of discongruous colloidal praticles which feeds the plant with more poison than nutrients. When the soil dries up a hard crust is formed because the reorientation of the colloidal particles dispersed by Na ions is to seal up the pore spaces of the soil body. This explains why deep, plowing is not the ultimate solution in the reclamation of the Kan Tien Tien.

Reclamation

Misleading Thoughts and practices - Soil students of the old school did advocate deep plowing as a means of improving the effective depth of a soil for deep rooted crops. They also warned the plowing up of the so-called raw subsoils of humid and subhumid regions. Mixing of sand and organic matter with heavy clay soils has been a profitable practice provided that it being a heavy clay and without chemical complexities. In our case, the soil is not necessarily a heavy clay and at the same time, it is chemically and physically abnormal.

I am not here to condemn the use of sand and organic matter as amendants for the B horizon soils of a solonetz so long as it pays. But more often than not, the cost of such spplications is far from being justifiable and there is a lot of work to be done with very little accomplishment.

A dispersed colloid manifested by exchangeable Na ions and coupled with toxicity of Na and Mg ions can not be corrected by mere application of sand. Organic matter has a very limited effect in base exchange activities. Thus a fundamental step must be taken. This not being done. the soil, no matter how treated, will revert back to its original impervious condition.

I do object irrigation as a means of reclaiming these soils as has been so often advocated by many, including the farmers. River waters of Taiwan do not contain sufficient Ca to cause a quick replacement of the adsorbed Na. Recently farmers invest in deep wells. Well water, if very pure, is worse than river water. The very reason for advocating irrigation is that irrigation alone has made many of these lands to produce two crops of rice each year. But in fact, irrigation does not mean soil correction, it only means soil utilization. Without soil correction the yield of crops can not pick up as

the physical as well as the chemical properties are liable to become worse.

The so-called Hu Tsai (糊仔) sugarcane, that is to plant sugarcane between rice rows and before rice harvest, has met success in that the planting is done when the soil is moist. This is another way of soil utilization and not correction.

On krilium - Artifially synthesized organic soil conditioners have proven to be useful as granulators of alkali subsoils. Should they exert a chemical improvement it would be the replacement of Na by H since H comes from rainwater and organic matter decomposition. As the soil is opened up, circulation of water will facilitate such a replacement, but it will result in an acid soil which is not at all desirable. Should soil conditioners pay. it would be better to use them in corporation with a calcium compound, the calcium will replace the sodium and the latter will be washed ont.

On Filtercake - Filtercake is a byproduct of sugar mills. It contains calcium in the form of carbonate. The CaO content of the dried cake ranges from 15 to 17 percent. Farmers of the Hsin Yin district beg for filtercake from sugar mills. They have been using it on their Kan Tien Tien since Japanese time, but no figure is available relating to the usefulness of the cake and no report tells how it came into use. A generalization is said to exist in the effectiveness of the cake among agriculture workers and farmers. They say that deep plowing increases yield 30%, the application of filtercake, likewise, increases yield 30%. But when filtercake is applied in conjunction with deep plowing, the increase in yield is 70%. It is evident that the effectiveness of the two operations is not only additive but also cooperative. This generalization is very reasonable as base exchange is hastened by deep plowing.

In one field close to Hsin Yin it was deep plowed some twenty years ago. On one side of a narrow road filtercake has deen customarily in use. The yield of rice as estimated would be over 4000 kilos per hectare. While on the other side ot the road, where filtercake has not been used. the yield of rice could hardly come up to 2000 kilos per hectare.

In a field in the An Nai district, the writer observed a field of sugarcane where filtercake has been used. The soil was moist and soft. Earth worm casts heaped profusely on the surface of the soil, showing that calcium from the filtercake has become active. The yield of sugarcane was close to 100,000 kilos per hectare. While in another field, otherside of a narrow road, where filtercake has not been used, the soil was puddled and free water stood on the surface. Its yield of cane was only a little over fifty thousand. (PlateⅫ, XIII)

At the Kan Tien Tien reclamation station of the Nan Ching mill, by

the name of Haiang Pan Tien, filtercake has been abundantly applied sinece Japanese time. The top soil has loosened up but remnants of filtercake are clearly visible. Earthworm casts are found along the edges of the land, where presumably, filtercake reacts quicker due to hign moisture and more organic matter. In the same field. where filtercake has not been liberally applied, the soil is more compact. Rainwater remained on the surface. The reason for the uneven application is that the agriculture man has not realized the usefulness of filtercake, so when it came out from the mill as a refuse, it is piled along the railroad and the land nearer to the reailroad gets more of the cake.

There are, in other places, filtercake has been prohibited as being able to raise the PH of the soil. This is rediculous as Kelley reports of Hissinks experience that the sea damaged soils of Holland which originally contained several percent of $CaCO_3$ and plenty of organic matter became normal n their base status through natural base exchange. A $CaCO_3$ content of one percent in the top soil would mean 50 tons of dried filtercake or 100 tons of the wet one per hectare. If figured at two feet of the solonetz B horizon, it would take 200 tons of the filtercake to make one hectare of land to contain one percent of $CaCO_3$.

The observations made on the effectiveness of filtercake as a soil amendant for the Kan Tien Tien is definite enough to conclude that Ca is the necessary ingredient for its correction. Then, why the agriculture men and the farmers have not made a serious effort in its use? Let us quote Russell, (20) "Exchangeable Na can be replaced by Ca under field conditions either by adding a soluble calcium salt or a soluble acid as sulphuric. $CaCO_3$ is only useful if the PH of th soil is not too high, for whereas about 300 milli-equivalents of calcium as sulphate will bissolve in a liter of water, only about one milli-equivalent of calcium as bicarbonate or carbonate will dissolve at PH 8. 6. though over 70 will dissolve at pH 7. Soils well supplied with gypsum can be irrigated with water that has too high a sodium content to be suitable."

De' Sigmond gives solubility of $CaCO_3$ at various pH values as follows: (3)

pH value of $CaCO_3$ saturated solution:	Solubility of $CaCO_3$ m.e./L:
6.21	19.3
6.50	14.4
7.12	7.1
7.85	2.7
8.60	1.1
9.20	0.82
10.12	0.36

The above accounts for the reason why some Kan Tien Tien soils have filtercake applied in the Japanese time still clearly visible and other Kan Tieu Tien has found that filtercake is of no effect. Because their PH is too high that $CaCO_3$ can not dissolve.

Soluble Calcium the Cure-over wide areas of Kan Tien Tien have a PH above 7.5 and only limited areas, especially around Hsin Yin, are weekly acid. This indicates that a calcium salt should be applied as amendant against the toxic effect of exchangeable Na and Mg ions. The cheapest source of soluble calcium is gypsum. The three year rotation of the Kiangnan Irrigation Project (嘉南大圳) affords a good chance to carry on reclamation work when water is given to rice. At the sametime. the so-called surplus water during the fall should be totally used for Kan Tien Tien reclamation. The procedure is simple. Make a determination of the soil to acertain the least quantity of gypsum to be applied. Make th surface of the soil as even as possible to insure even percolation. Apply the gypsum in the form of a fine powder evenly over the surface of the soil. Irrigate the soil with say. three inches of standing water, let the water percolate downward into the subsoil and then to the ground water system. Then plant the the soil to rice. If there is not enough water to plant rice keep the soil moist to allow base exchange activities to carry on, followed by a heavy flooding. Plant the land to some green manure crop, preferably sesbania. Doing this repeatedly, the soil will gradually become normal chemically.

For acid Kan Tien Tien, heavy applications of filtercake or lime together with liberal doses of compost will bring the soil to better production.

For a more certain way of reclamation practice, some field experiments may yield results of guiding value in calcium requirements as well as time required for a soil to become normal.

Voluminous literature dealing with reclamation of alkali soils tells us that a sucessful drainage system is absolutely essential. The ground water of the Kan Tien Tien regions is low enough to insure a good crop, but surface water has to be drained away as soon as they form. The next step is the application of calcium to affect a base exchange to throw out the Na and Mg ions. There should be no doubt of success in Taiwan by following the same principles.

Water Stable Granules, the Final Objective - The final odjective in the reclamation of solonetz soils is not limited to a regulation of the base status of the soil. Soil granulation and the formation of water-stable granules is an indispensible aim. A regulation of the base status to make the soil a Casaloid only causes the soil colloids to coagulate, while granulation and the formation of waterstable aggregates, as Baver (1) and many others soil physicists tell us, is "coagulation plus". Mechanical stir will help greatly in the

formation of water-stable granules. Deep plowing and cultivation should be kept up. These mechanical operations are only possible when the land is covered by an arable crop such as sugarcane. Thus a cane and rice rotation will greatly hasten the Kan Tien Tien to become normal soils.

Conclusion

Along the sea coast in Taiwan, from Lu Kong (鹿港) down to Hsiao Kong (小港), there is a large peice of territory whose soil is mainly a saline alkli soil. These soils have formed of three causes; (1) Sea water inundation is of general occurrence though the sea shores are dyked. A big typhoon would break up the endykements to send in sea water. (2) Seasonal wind during winter time could bring in a lot of sea salt. Salty wind occurs quite often as is seen published in papers. (3) Hectares and hectares of land have been devoted to salt making. As the sea retreats to the west, these salt making flats will become too far away from the sea and abandoned. These abandoned lands make up the greater part of the saline alkali soils. These saline alkali soils upon leaching will become alkali soils. Alkali soils are found side by side with the saline alkali soils. These alkali soils, given time, will develop the B horizon with prismatic or columnar structures. Then a kan Tien Tien is formed.

The Kan Tien Tien of Taiwan is a valuable objective for reclamation attempts, for when its production is made to match that of normal soils, it is possible to appreciate a yearly increase in rice production of something like 200,000 tons or of 500,000 tons of sugar. It will equal to a land appreciation of 80,000 hectares of fertile soils. The Hsin Yin Sugarcane Improvement Station reports that after deep plowing, the land value of Kan Tien Tien increased 40 to 200 percent. The lowest land value appreciation comes from the worst of Kan Tien Tiens. If both the chemical and physical abnormalities of the Kan Tien Tien are made right, an average land value appreciation of NT $ 5,000 per hectare would be a conservative estimate which will be equal to a increase in value of a national resource of 400,000,000 New Taiwan Dollars. The correct reclamation of the Kan Tien Tien is certainly a problem worthy of an honest good effort.

References:

(1) Baver, L. D., (1948) Soil Physics. P P. 136

(2) Chu, F. C. (1951) Graduation Thesis, Taiwan Provincial College of Agriculture.

(3) De,Sigmond, A. A. J., (1938) The Principles of Soil Science. P. 362, London.

(4) Diagnostics and Improvement of Saline and Alkali soils (1954). Agriculture Handbook No. 60, P. 26. US Department of Agriculture.

(5) Hissink D.J., (1930) Rapporten met betrekking tot de bodemgesteldheid van de Wierngermeeren van den Andijker Proefpolder. pp. 81-288.

(6) 看天田性狀及其改良後之效果，新營蔗作改良場。

(7) kelley, W. P., (1951) Alkali Soils, Their Formation, Properties and Reclamation. P.20.

(8) Ibid. P.82

(9) Ibid. P.82

(1*
(10) Ibid. 15 pp.152-153

(11) Ibid.

(12) Ibid. P. 118

(13) Ibid. P. 125

(14) Ibid. P. 154

(15) Ibid. P. 32

(16) Kohler, E. J., (1952) Soil Survey of Taiwan. Report to JCRR on special assignment.

(17) Liu, H., (1953) Report on the Nature of Saline and Alkaline Soils of the Western Coastal Plain of Taiwan. Taiwan Sugar Journal Quarterly, Vol. 4. No. 4.

(18) Rost, C. O., (1936) Characteristics of Some Morphological Solonetz Soils of Minnesota, J. Am. Soc. Agron., 28 : 92-150.

(19) Russell, E. J., (1950) Soil Conditions and Plant Growth. PP.548-549.

(20) Ibid. P. 561

(21) 澁谷紀三郎 (1911) 臺灣看天田土壤調查報告



Plate I Kan Tien Tien after rice harvest. The cracks resemble those of other plastic material. The scantiness of rice stubbles indicates a low yield.

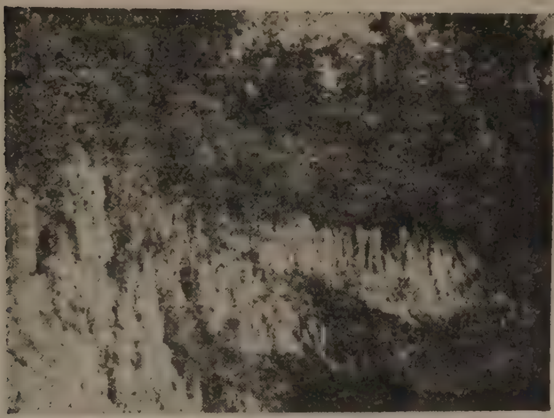


Plate II The prismatiic B horizon where nothing grows. On its top is new alluvium.
(Sze Nu Chi)



Plate III The dark colored layer. (Sze Nu Chi)

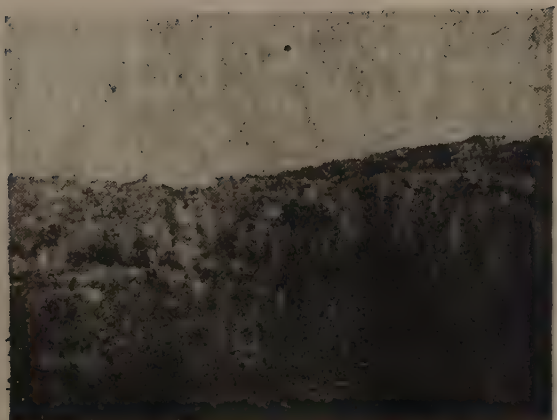


Plate IV. The Prismatic layer.
(Wu Su Lin)

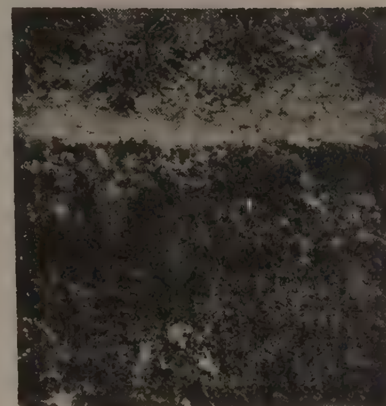


Plate V. The columnar structure of a solonetz B horizon. (Yi Wu)



Plate VI. The well developed cups of columnar B horizon. (Pei Kou Tsuo)

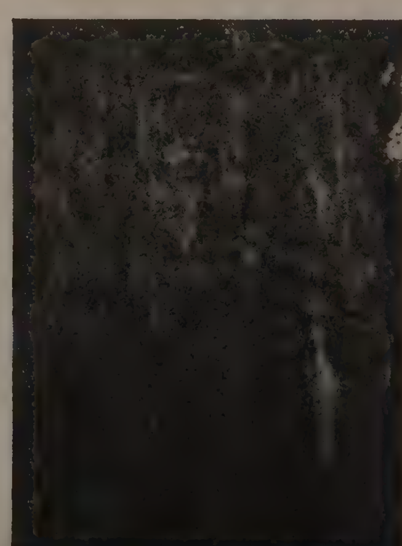
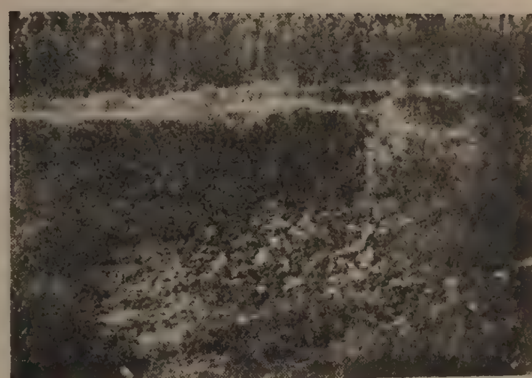


Plate VII. Well developed prisms. (Tou Nan)



Plate VIII. The fallen prismatic blocks. (Hsin Yuan)

Plate IX. Sugarcane grows right on the B horizon of a solonetz. (Hsin Yin)



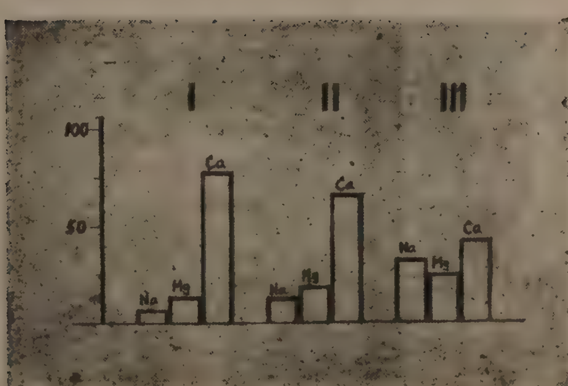


Plate X. Hissink's Good, Fair and Bad clays. I. Good, II. Fair, III. Bad.

Plate XI. Effect of magnesium to growth of barley. 1. Hydrogen saturated, 2. Calcium saturated, 3. Magnesium saturated, 4. Sodium saturated.

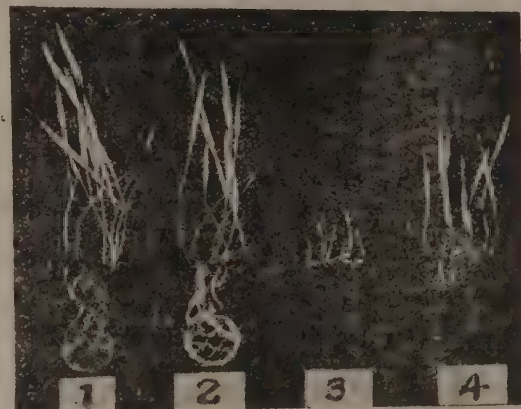




Plate XII. Field at An Nai where filtercake has not been used.

Plate XIII. Field at An Nai where filtercake has been continually in use.



摘 要

看 天 田

（鹼土 B 層上之農業）

劉 和

序 言

(1) 臺灣有看天田八萬公頃，每年僅於雨季期內產水稻一期，且生產力甚低，僅及正常土壤之一半，而所耗人工則比一般正常土壤多三分之一。

(2) 看天田之農民貧困萬分，冬季皆非離鄉，出外傭工。

(3) 日人認看天田之弊端爲硬磐，[illegible]經深耕一次至數次，但看天田仍[illegible]存在，[illegible]可證明深耕並非治本辦法。

(4) 看天田由[illegible]十六起始向南延至[illegible]小港，遍佈於西部平原，其特點爲俱有一黑色層。

(5) 在形態上，看天田之表層無[illegible]構造，[illegible]表層下之黑色層與此層下之比較色黃之層，俱有柱形或三稜柱形構造。

(6) 此層之存[illegible]非僅由於水分之[illegible]而必須由於另一種[illegible]有力之作用。

(7) 土層中有石灰結核，農民稱之爲「土馬」，表示鈣已集中。

(8) 依其形態與分佈，看天田爲鹼土及退化鹼土。

(9) 荷蘭海[illegible]之土壤分析，KELLEY 加州鹼土之分析，Rost 明尼少塔鹼土之分析，朱[illegible]之鹿港鹽鹼土之分析，新[illegible]看天田之分析，均指[illegible]後之土壤多含鈉與鎂。

(10) 凡交換性鎂佔總交換能量之40%時，即謂之爲鎂鹼土。

(11) 臺灣之看天田爲鎂鹼土。其生成乃由於海水之淹沒。

(12) 臺灣之鹼土層有被新沖積之土層所掩蓋者。

(13) 典型之看天田爲A層完全損失，即以B層爲種植之對象者。

(14) 此種土壤在美國與加拿大之西部亦有之。

(15) 超量之交換性 Na^+ 及 Mg^{++} 均可毒害作物 Mg^{++} 之毒害性更大。

(16) 正常土壤之交換性鹽基以 Ca^{++} 爲主，並應佔據總交換能量之 80%。

(17) 看天田之 pH 值在 7 以下者可施用濾泥[illegible]石灰。

(18) 臺灣之大部看天田之 pH 值在 8 以上，應施用水溶性鈣鹽，以石膏最爲經濟。

(19) 改良看天田之最後目標爲造成水中安定性之團粒，以種植需要中耕之作物爲佳，故應以稻與甘蔗輪種。

(20) 看天田於改良後，每年可增產稻谷廿萬噸或蔗糖五十萬噸。如按每公頃之增值爲新臺幣五千元計算，可增值四億元。

省產磷肥之肥效試驗

The Responses of wheat Crop to Taiwan-Made Phosphatic Fertilizers

盛澄淵
C. Y. Sheng

一、緒　　言

省產磷肥主要者有兩種，一為水溶性之過磷酸鈣，另為非水溶性者即檸檬溶性之熔製磷肥。氨化過磷酸鈣也正由臺灣肥料公司試製中。各種化學性質不同之磷肥，其肥效自因作物、土壤及氣候等不同而異，故省產磷肥之肥效有加以試驗之必要。臺中區為本省小麥主要產地，且對磷肥效果較為顯著，本試驗目的，在證明何種磷肥施用於小麥最為經濟有效。磷肥之效果又可能受其配合肥料所左右，本省農民最慣用者為硫酸銨，產量最多者為石灰氮，故本試驗以此二種氮肥配合觀察并比較肥效。

過磷酸鈣一般含可溶性磷酸 14-25%，及少量不溶於檸檬酸之磷酸，美國產品平均成分如第一表。

第一表　過磷酸鈣成分　Composition of Normal Superphosphate

成　分 Compound	百分率 Percentage	成　分 Compound	百分率 Percentage
$CaSO_4 . 2H_2O$	50%	$Ca_3(PO_4)_2$	2.2%
$CaH_4(PO_4)_2 H_2O$	26.6%	H_2O	6 %
SiO_2	7 %	$Fe_2(SO_4)_3Al_2(SO_4)3$	4 %
$Ca_2H_2(PO_4)_2 H_2O$	2.4%	CaF_2	1.5%

過磷酸鈣吸收氨後結合成為一種安定之化合物稱氨化過磷酸鈣，其中化學成分因吸收氨量不同而異，據 Parker 氏分析結果如第二表。

第二表　氨化過磷酸鈣成分　Composition of Ammoniated Superphosphate

化合物 Compound	加入氨之百分率 Percentage of Ammonia Added						
	0	1	2	3	4	5	6
$CaH_4(PO_4)_2$	25.0	14.3	3.5	0	0	0	0
$Ca_2H_2(PO_2)_2$	4.5	9.5	12.0	11.2	5.0	0	0
$Ca_3(PO_4)_2$	0	0	0	8.2	17.5	25.7	30.6
$NH_4H_2PO_4$	0	8.9	14.3	15.5	12.5	9.1	6.0
$CaSO_4 2H_2O$	62.0	62.0	62.0	58.3	51.0	42.0	32.0
$(NH_4)_2SO_4$	0	0	0	2.7	8.5	14.3	20.0

含鎂熔製磷肥簡稱熔磷，為一原料最廉製造簡便之新型鹼性磷肥，一般熔磷成分第三表：

第三表　熔磷成分　Composition of Fused phosphate

成分 Composition	最低 % Minimum	最高 % Maximum	平均 % Average
全 P_2O_5 Total	16.0	23.0	20.0
檸檬酸溶性 P_2O_5 Citrate-soluble	15.0	22.0	18.5
SiO_2	24.0	28.0	26.0
Fe_2O_3 及 Al_2O_3	3.0	7.5	5.0
MgO	17.0	23.0	20.0
CaO	25.0	35.0	30.0

二、前人之工作

熔磷之肥效本省及日本均已有試驗，日本方面已在火山灰土壤中作試驗，因該種土壤磷肥效果比較顯著，巳尾英俊，松下研二郎 (1) 用油菜在洪積層火山灰黑褐色之砂壤土試驗結果，熔磷效果無論對稈重及子實增產均較過磷酸石灰爲優苗，床時期較移植後更爲顯著，尤以菜種含油率施用熔磷者特高。田井嘉光，福本器 (2) 在同類土壤用小麥試驗二年，因係酸土 (pH5.5)，磷肥施用時，有與石灰併用者，然其結果無論石灰施用與否，熔磷肥效恒較過磷酸鈣爲優。春日井 (3) 諸氏亦證明在該種土壤熔磷之肥效對於水稻較過磷酸鈣爲佳。

黃達河 (4) 曾用玉蜀黍與蕃茄在本省酸性土壤作盆栽試驗之結果，亦與日本得同樣之結論，然據張守敬，曾憲鼎 (5) 在紅壤土多次用水稻之試驗結果，熔磷及過磷酸鈣兩者之肥效優劣互見，又據張守敬；江景村採取五種不同土壤用水稻 (6) 及小麥 (7) 作盆栽試驗結果適得其反，不論何種作物及土壤，過磷酸鈣之肥效均較熔磷爲佳。尤以在中性及微鹼性土壤相差非常顯著，在酸性土壤上兩種磷肥對小麥之肥無顯著之差別。

關于氨化過磷酸鈣之肥效據 Salter 氏用小麥在不同之反應之土壤上試驗 (8)，其肥效較過磷酸鈣爲差，麥粒比較增產量如第四表。Gilbert Pember 等 (8) 用燕麥養盆栽試驗，亦證明過磷鈣肥效較氨化過磷酸鈣爲佳，吸收氨量愈多磷酸肥效愈差。

第四表　麥粒比較增產量　Relative Increase in wheat Kernel yield

磷肥種類 Sort of phosphorus ＼ 土壤反應 pHofsoil	5.5	6.0	7.0	平均 Average
過磷酸鈣 Normal Superphosphate	100	100	100	100
氨化過磷酸鈣 2.5%N Ammoniated Superphosphate	94	74	100	90
氨化過磷酸酸鈣 5 %N Ammoniated Superphosphate	72	48	59	59

三、試驗方法

本試驗所用之小麥爲臺中 31 號，試驗地點在臺中省立農學院農場，試驗地勢平坦，灌溉排水均稱便利，土壤爲中性 (PH6.5) 砂質壤土 (粗砂 0.42%，細砂51.3%，粉砂 33.43%，粘粒14 61%)。試驗所有處理項目如第五表。供試磷肥由臺灣肥料公司供給，其化學成分如第六表。

肥料用量以每公項氮素 80 公斤，磷酸及氯化鉀各 60 公斤計算，磷鉀肥完全用作基肥在播種前一日施用。氮素以 60% 爲基肥，40%爲追肥，追肥在播種後 28 天施用。唯爲免除石灰氮之毒害

起見，無論基追肥均於施用前 10 天用 10 倍重量之細土，再加入適量水分混合，使全部成潤濕狀態爲止。基肥施用日期爲十一月十一日，追肥爲十二月十日。

第五表 處理項目 Number ot Treatments

代號 No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
基肥 Basic fertilizer	O	N_1	N_2	N_1	N_1	N_1	N_2	N_2	N_2
	O	O	O	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
	K	K	K	K	K	K	K	K	K
追肥 Top Dressing	O	N_1	N_2	N_1	N_1	N_1	N_2	N_2	N_2

O＝無肥 None N_1＝石灰氮 Calcium Cyanamide N_2＝硫酸銨 Ammonium Sulfate
K＝氯化鉀 Potassium Chloride P_1＝過磷酸鈣 Normal Superphosphate
P_2＝氨化過磷酸鈣 Ammoniated Superphosphate P_3＝熔磷 Fused phosphate

第六表 磷肥之化學成分 Composition of Phosphatic Fertilizecs

化學成分 Chemical Composition	氨化過磷酸鈣 Ammtonlaed Superphosphat	過磷酸鈣 Normal Superphosphate
有效 P_2O_5 Available	19.5%	17.5%
N	3.3	
CI		4.7
全 P_2O_5 Total	20.6	17.6
水溶性 P_2O_5 Water Soluble	9.0	16.0
檸檬酸鹽不溶性 P_2O_5 Citrate Insoluble	1.1	0.1
水份 Moisture	5.1	19.1
游離酸 (H_3PO_4) Free Aicd	0.14	4.6
CaO	27.7	34.0
SO_3	28.0	20.0
F	1.7	1.8
$Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$	1.3	1.7
酸不溶物質 Acid Insoluble matter	3.7	3.7

每試區面積爲 24.5 平方公尺 (7×3.5)，播種七行，行距 0.5 公尺。每條於民國 42 年十一月十二日播種麥種 19 公分。九個不同試區組成一區集，每處理各種複六次。一切管理方法，均依照一般農家標準方法。在小麥生育期中對其生育長度，分蘗數及抽穗期之觀測均由各試區逐機取八株測定之，其平均值即作爲該試區之觀察數。麥粒之收穫及收穫測定均極注意於邊際影響，務使減少變異，兩邊兩行及每行兩頭 50 公分之收量不計。生育調查各在十二月九日，十二月廿四日及二月

十七日共三次。四十三年二月廿五日開始收割，收量數以風乾重，一試區公分爲單位。

四、 試區收量數字整理及其統計分析

試區收量以風乾麥粒之重量，以公分計數之，第七表之試區數字，均被減少 3.000 公分，以便計算。

第七表 粒重整理表 (A=3000) Kernel yield in grams per plot (less 3000)

處理 Treat-ment	重複 No. of replication 1	2	3	4	5	6	總計 Total	平均 mean	等級 Grade
1	970	750	1025	-120	1455	1315	5395	899.17	9
2	1595	1285	1620	1660	1460	1050	8670	1445.00	8
3	1520	1150	1500	1480	1900	1605	9155	1525.83	6
4	1320	1120	1625	1855	1925	1860	9705	1617.50	2
5	1785	1410	1475	1610	1540	1495	9315	1552.50	5
6	1905	1820	1570	1540	760	1795	9390	1565.00	3
7	1710	1620	1255	1580	1105	1445	8715	1452.50	7
8	1355	1720	1510	1495	1925	1360	9365	1560.83	4
9	1880	1795	1415	1670	1415	1750	9925	1654.17	1
總計 Total	14040	12670	12995	12770	13485	13675	79625	1474.537	

第八表 NP兩個分類表 Two-woy Table of kernel yield in grams Per Plot

N \ P	P_0	P_1	P_2	P_3	總計 Total	平均 mean
N_1	8670	9705	9315	9390	37080	1545.00
N_2	9155	8715	9365	9925	37160	1548.33
總計 Total	17825	18420	18680	19315	74240	1546.67
平均 mean	1485.42	1535.00	1556.67	1609.58		

第九表 變方分析表 Analysis of Variance

變因 Sources of Vairation	自由度 D.F.	平方和 (SS)	均方 (MS)	F	顯著 F 5% 1% Level
重複 Replicaian	5	165,415.2778	33,083.0556	—	2.45 3.51
處理 Teatment	8	2,456.725.0000	307,090.6250	2.926*	2.18 2.99
N_0對N v.	1	2,236,033.3333	2,236,033.3333	21.308**	4.08 7.31
N_1對N_2 v.	1	133.3334	133.3334	—	"
P因子	3	95,354.1667	31,784.7222	—	2.84 4.31
NP交感 N×P	3	125,204.1667	41,734.7222	—	
機差 Error	40	4,197,630.7222	104,940.7681	—	
總數 Total	53	6,819,770.8333			

註： F 欄中數字之右上角有 ** 者表示達 1％顯着點有 * 者表示達 5% 顯着者一表不顯差。

結論： 1 由上變方分析得知處理之間有極顯着之差異存在，其中主要者爲不施氮區與施氮區間之差別，如 N_0 對 N 之 F 値 21.308 超過 1%顯着點甚遠。

2 施石灰氮區 N_1 與施硫酸銨區 N_2 比較無顯着差别。

3 各種 P 之間及 NP 之交感均不着顯。

第十表　　單自由度變分析表

變因 Sources of Variation	自由度 D.F	均方 MS	F
V. N_0 對 $N_{1.2}$	1	2,236,033.3333	21.308**
V. P_0 對 P	1	60,025.0000	—
U PoFN$_1$ 對N$_2$ in the presence of P_0	1	19,602.0834	—
PFN$_1$ 對 N$_2$ in the piscme of P	1	4,556.2500	—
P直線廻歸 P linear Regression	1	33,376.0417	—
P曲線廻歸 P-Curviliner Regression	1	1,953.1250	—
NP 直 線 NP Linear Reg	1	96,901.0417	—
NP 曲 線 NP Curvilinear Reg	1	4,278.1250	—
機 差 Error	40	104,940.7681	—

結論 1，N_0 對N有極顯着區別。

2，其他對比均不顯着。

3，觀均方之大小，N_0(對N除外)NP 直線交感較大，並參看 NP 兩向表，得知 P_1 與 N_1 及 P_3 與 N_2 配用產量較佳。

t値測驗：

$$\text{處理平均差數標準機差}=\sqrt{104,940.7681}\times\sqrt{\frac{2}{6}}$$

$$=323.9456\times\frac{1}{1.7321}=187.0248$$

significant difference
5% 顯着平均差數 $D_1=187.0248\times2.021=377.9771$

Significant diffence
1% 顯着平均差數 $D_2=187.0248\times2.704=505.7150$

第十一表　處理平差異表　Difference Between Treatments

處理代號		9	4	6	8	5	3	7	2
代號	平均	1654.17	1617,50	1565.00	1560.83	1552.50	1552.83	1525.50	1445.00
4	1617.50	36.67							
6	1565.00	89.17	52.50						
8	1560.83	93.34	56.67	4.17					
5	1552.50	101.67	65.00	12.50	8.33				
3	1525.83	128.34	91.67	39.17	35.00	26.67			
7	1452.50	201.67	165.00	112.50	108.33	100.00	73.33		
2	1445.00	209.17	172.50	120.00	115.83	107.50	80.83	7.50	
1	899.17	755.00	718.37	665.87	661.66	653.33	626.66	553.33	545.83

註：————差數超過1%顯著點線

由上表可知第一處理與其他處理比較均有極顯著之區別，其他處理之間均無顯著區別。

五、　分蘗統計分析

第十二表　　分蘗的統計及平均數字表

處理 Treatment	重複 NO of Replication 1	2	3	4	5	6	總計 Total	平均 mean
1	3.2	3.4	3.0	2.4	3.4	4.2	19.6	3.27
2	2.8	3.0	3.2	3.2	3.2	3.6	19.0	3.17
3	3.8	4.4	3.6	3.4	3.8	3.8	22.8	3.80
4	2.6	2.6	3.4	3.4	3.6	3.6	19.2	3.20
5	3.4	2.6	2.6	3.6	3.2	2.8	18.2	3.03
6	2.8	3.2	3.6	2.6	3.0	3.2	18.4	3.07
7	3.0	3.4	3.6	3.2	3.0	4.0	20.2	3.37
8	3.8	3.6	4.2	3.0	3.4	3.2	21.2	3.53
9	3.2	3.8	3.4	3.0	2.6	3.2	19.2	3.20
總計 Total	28.6	30.0	30.6	27.8	29.2	31.6	177.8	3.29

第十三表　　NP兩向表　Two way Table of NP

N \ P	P_0	P_1	P_2	P_3	總計 Total	平均 mean
N_1	19.0	19.2	18.2	18.4	74.8	3.117
N_2	22.8	20.2	21.2	19.2	83.4	3.475
總計 Total	41.8	39.4	39.4	37.6	158.2	3.296
平均 mean	3.483	3.283	3.283	3'133		

第十四表　　**變方分析表　Analysis of Variance**

Sources of Variation 變　因	D.F. 自由度	(SS) 平方和	(MS) 均　方	F	顯著F 5% F 1%
重　複 Replication	5	1.0614	0.21228	—	2.45 3.51
處　理 Treatment	8	2.8370	0.35463	2.111 *	2.18 2,99
N_0 對 N V.	1	0.0045	0˙00450	—	4.08 7.31
N_1 對 N_2 V.	1	1.5409	1.54090	9.174 **	4.08 7.31
P 因 子	3	0.7425	0.24750	1.473	2.84 4.31
NP 交感 N×P	3	0.5491	0.18303	—	2.84 4.31
機　差 Error	40	6.7186	0.16797	—	
總　數 Total	53	10.6170			

結論：　1 處理之間有顯著區別，主要者爲氮肥種類間之差別。

2 硫酸銨區之平均分蘗比石灰氮區之平均分蘗爲多，在統計上有極顯着之差異（請參看 NP 兩向表）。3 各種磷肥間之差別，可參看 NP 兩向表，以無 P區之平均分蘗最多但與其他各種磷肥區比較，在統計上均無顯着區別。

4 NP 之交感效應亦不顯着。

六、　抽穗期統計分析

第十五表　　**抽穗期的總計及平均數字　Heading Date**

處理 Treat-medt	重複 No of Replication 1	2	3	4	5	6	總計 Total	平均 mean
1	4.2	3.8	4.6	4.6	4.8	5.2	27.2	4˙53
2	3.8	3.2	3.6	3.8	4.6	4.2	23.2	3.87
3	6.4	6.2	5.8	5.0	4.8	6.2	34.4	5,73
4	4.2	3.0	3.6	2.2	1.8	2.2	17.0	2˙83
5	3.0	4.2	4.4	3.4	3.2	3.8	22.0	3.67
6	2.8	2.2	2.4	1.6	2.6	2.6	14.2	2.37
7	6.2	5.4	4.8	5.6	7.0	5.0	34.0	5.67
8	7.6	6.6	4.4	6.0	3.6	6.2	34.4	5.73
9	3.6	4.2	3.6	3.4	2.6	3.6	21.0	3.50
	41.8	38,8	37.2	35.6	35.0	39.0	227.4	4.21

第十六表 NP兩向表甲 Two-way Table of NP (A)

N \ P	P_0	P_1	P_2	P_3	總計 Total	平均 mean
N_1	23.2	17.0	22.0	14.2	76.4	3.183
N_2	34.4	34.0	34.4	21.0	123.8	5.158
Total 總計	57.6	51.0	56.4	35.2	200.2	
mean 平均	4.80	4.25	4.70	2.933		4.171

第十七表 NP兩向表乙 Two-way Table of NP (B)

N \ P	P_1	P_2	P_3	總計 Total	平均 mean
N_1	17.0	22.0	14.2	53.2	2.956
N_2	34.0	34.4	21.0	89.4	4.967
Total 總計	51.0	56.4	35.2	142.6	
mean 平均	4.250	4.700	2.933		3.961

第十八表 變方分析表 Analysis of Variance

變因 Sources of Variation	自由度 D.F.	平方和 (SS)	均方 (MS)	F	顯著F F 5%	顯著F F 1%
重複 Replication	5	3.4911	0.69822	—	3.45	3.51
處理 Treatment	8	78.4667	9.80834	16.684**	2.18	2.99
N_0 對 N V	1	0.7008	0.70080	—	4.08	7.31
N_1 對 N_2 V	1	46.8075	46.80750	79.620**	4.08	7.31
P 因子	3	26.5625	8.85417	15.061**	2.84	4.31
NP 交感 N×P	3	4.3959	1.46530		2.84	4.31
機差 Error	40	23.5155	0.58788			
總數 Total	53	105.4733				

結論： 1. 處理間有極顯著之差異存在。

2. N_1 較N_2區早熟，差異顯著，參看 NP 兩向表甲。

3. P 因子間差異顯著；P_3 抽穗最早，P_1 次之，P_2又次之，P_0 最遲。

4. NP 交感不顯著。

第十九表　單自由度變方分析表 Analysis of Variance for Single Degree of Freedom

變因 Soulces of Variation	自由度 D.F.	均方 (M.S.)	F
N_1 對 N v.	1	0.7008	—
P_1 對 P v.	1	6.3336	10.773 **
P_0FN_1 對 N_2 in Presence of P_0	1	-10.4533	17.781 **
PFN_1 對 N_2 in Presence of P	1	36.4012	61.919 **
P 直線迴歸 P-Linear key	1	10.4017	17.683 **
P 曲線迴歸 P-cwrvilinear Reg	1	9.8272	16.716 **
NP 直線迴歸	1	4.3350	7.374 **
NP 曲線迴歸	1	0.0139	—
機差 Error	40	0.5879	

結論：
1 施 N 區之平均抽穗期 4.171 與無氮區平均抽穗期 4.53 比較無顯著區別。
2 無磷區平均抽穗期 4.80 與有磷區平均抽穗期 3.961 有顯着區別。
3 不施 P 區中，施 N_1 者抽穗早，施 N_2 者抽穗遲，差異顯着。
4 施 P 區中，凡施 N_1 者抽穗早，施 N_2 者抽穗遲，差異顯着。
5 P 直線顯着，表明 P_1 較 P_3 遲抽穗，差異顯着。
6 P曲線顯着。表明 P_2 之抽穗期比 P_1P_3 爲遲。
7 NP 直線顯着，表明 P_1N_2及P_2N_1 區之平均抽穗期比 P_1N_1及 P.N_2 區之平均抽穗期爲遲（參看 NP 兩向表表乙。）

七、 長度統計分析

第二十表　　長度總計及平均數字表　A=80Cm　Length of Straw (less 80) in cm

處理 Treatment	重複 No. of Replication 1	2	3	4	5	6	總計 Total	平均 mean
1	6.4	7.6	5.6	2.2	5.8	1.6	29.2	4.87
2	9.8	7.4	17.8	11.6	6.2	4.4	57.2	9.53
3	7.8	5.0	3.2	2.8	6.0	3.6	28.4	4.73
4	13.4	10.4	5.4	16.8	4.6	6.8	57.4	9.57
5	14.4	11.8	12.6	12.4	2.4	9.0	62.6	10.43
6	14.0	15.8	14.4	9.4	12.2	12.4	78.2	13.03
7	13.6	11.4	7.4	7.4	3.0	4.4	47.2	7.87
8	11.4	8.8	11.8	5.4	8.2	4.4	50.0	8.33
9	17.0	15.8	16.6	9.0	8.8	8.2	75.4	12.57
總計 Total	107.8	94.0	94.8	77.0	57.2	54.8	485.6	8.993

第二十一表　NP兩向表甲　Two-Way Table of NP (A)

N \ P	P_0	P_1	P_2	P_3	總計 Total	平均 mean
N_1	57.2	57.4	62.6	78.2	255.4	10.642
N_2	28.4	47.2	50.0	75.4	201.0	8.375
Total 總計	85.6	104.6	112.6	153.6	456.4	
mean 平均	7.133	8.717	9.383	12.800		9.509

第二十二表　NP兩向表乙　Two-Way Table of NP (B)

N \ P	P_1	P_2	P_3	總計 Total	平均 mear
N_1	57.4	62.6	78.2	198.2	11.011
N_2	47.2	50.0	75.4	172.6	9.589
Total 總計	104.6	112.6	153.6	370.8	
meap 平均	8.717	9.383	12.800		10.200

第二十三表　變方分析表　Analysis ot Variance

Sources of Variation 變因	D.F. 自由度	(SS) 平方和	(MS) 均方	F	顯著 F
重複 Replication	5	260.7259	52.14518	5.860**	2.45 3.51
處理 Treatment	8	411.9970	51.49963	5.788**	2.18 2.99
N_0 對 N v.	1	114.9070	114.90700	12.914**	4.08 7.31
N_1 對 N v.	1	61.6533	61.65330	6.929*	4.08 7.31
P 因子	3	205.4167	68.47223	7.695**	2.84 4.31
NP 交感 N×P	3	30.0200	10.00667		
機差 Error	40	355.9141	8.89785		
總數 Total	53	1028.6370			

結論：　1 小麥長度受土壤肥瘠之影響頗大，故重複間差異顯著。

2 無氮區長度平均爲 84.87cm 有氮區長度平均爲 89.509cm 在統計上有極顯著之區別。

3 石灰氮區平均長度爲 90.642cm 硫酸錏區平均長度爲 88.375cm 其間亦有顯著差異。

4 P因子間亦有顯著差異，詳單自由度分析。

5 NP 之交感不顯著。

第二十四表　單自由度變方分析表 Analysis Variance for single Degree of Freedom

Sources of Variation 變因	D.F. 自由度	(MS) 均方	F
No 對 (v.) N	1	114.9070	12.914 **
PoFN¹ 對 (v.) p	1	90.2500	10.143 **
P_oFN_1 對 N_2 in presence of po	1	69.1200	7.768 **
PFN_1 對 N_2 in prese,nce of p	1	18.2044	—
P 有線迴歸 P Linear Reg	1	100.0417	11.243 **
P 曲線迴歸 P Curvilinear Reg	1	15.1250	—
NP 直線迴歸	1	2.2817	—
NP 曲線迴歸	1	2.0672	—
機差 Error	40	8.8979	

結論：　1 No 與N比較有極顯著區別。

2 Po 區之平均長度為 87.133cm，有P區之長度總平均爲 90.300cm，差異極顯著。

3 無磷區中施 N_1 區之平均長度爲 89.53cm，施 N_2 區之平均長度爲 84.73cm，差異亦顯著。

4 磷肥處理平均差數標準機差 $=\sqrt{8.8979}\times\sqrt{\frac{2}{12}}$

$$=2.9829\times\frac{1}{2.4495}=1.218\text{Cm}$$

各處理平均差數如下表：

P 因子 \ 因子	P 因子	P_1	P_2
	平均	88.717	89.383
P_0	89.383	0.666	
P_3	92.800	4.083 **	3.417 **

凡差數大於 $\overline{D}_1=1.218\times2.02=2.460$ 者達5%顯著點。

凡差數大於 $\overline{D}_2=1.218\times2.70$ 3.289 者超過 1%顯著點。

P_3與P_2及P_1 比較均有極顯著之差異，P_1P_2 之間無差異。

5 NP 交感不顯著

八、摘要

1. 各種磷肥之肥效對麥粒收量無顯着差別，唯與所配合氮肥之不同而異，以熔磷與硫酸錏及過磷酸鈣與石灰氮之配合肥效最佳。

2. 氮肥之肥效顯着，石灰氮與硫酸錏對麥粒收量無顯着差別。

3. 分蘗主要因氮肥種類間之差別大，硫酸錏區比石灰氮區之平均分蘗多。

4. 凡施用氮肥區生長高，而石灰氮區平均較硫酸錏高。

5. 施用磷肥可提前抽穗，以熔磷區最早，過磷酸鈣次之，氮化過磷酸鈣最遲。石灰氮區較硫酸錏區早期抽穗。又因氮磷肥配合之不同，可影響抽穗期，如過磷酸鈣與石灰氮，熔磷與石灰氮配合，抽穗期較過磷酸鈣與硫酸錏，熔磷與硫酸錏配合爲早。

6. 依以上各種結果而論，在中性土壤施用於小麥之肥料，以熔磷配合硫酸錏及過磷酸鈣配合灰氮爲最佳。

参 攷 文 献

1. 松尾英俊，松下研二郎　菜種に對する熔成磷肥之肥效について，九州農業研究第 11 號，1953。
2. 田井嘉光，福本器　火山灰土壤に於ける磷酸質肥料の肥效試驗，九州農業研究第 13 號，1954。
3. 春日井，中村，中川　最新肥料熔成苦土磷肥の製造並びにその肥效に關する研究報告，日本土壤肥料學雜誌 19 卷 5.6 號，1949。
4. 黃達河，陳淪霖　含鎂熔製磷肥肥效盆栽試驗初步報告，臺灣肥料公司研究專報第十號1952
5. 曾憲鼎，張守敬　紅壤之磷肥有效試驗（土壤肥料學會第一屆年會論文）1952
6. 張守敬，江栽村　各種磷肥在臺灣主要土類上肥效之比較第一報，中華農學會報新 5 號1954
7. 張守敬，江栽村　各種磷肥在臺灣主要土類上肥效之比較第二報中華農學會報新 6 號1954
8. Andrews, W.B. The response of Crops and Soils to fertilizers and manures 1947。

The Response of Wheat to Taiwan-Made Phosphatic Fertilizers

C. Y. Sheng

Summary

Field experiment was carried to test the availability of P_2O_5 on two phosphates which are manufactured in Taiwan, namely the normal superphosphate and fused phosphate. Wheat was used in the test as it is more responsive to P_2O_5.

Nitrogen fertilizers, namely, Ammonium sulphate and calcium cyanamide were added with the phosphates to see whether they have any effect on the availlibiaty of P_2O_5.

The results are:

1. There is no significant difference in the effects of these phosphatic fertilizers involved here in the experiment so far as the yield of wheat ker-

el is concerned, but they may differ when combining with nitrogen fertilizers, in which the combinations of fused phosphate (F.P.) plus ammonium sulphate (A.S.) and normal superphosphate (N.Spo.) plus calcium cyanamide (C.C.) are better than the others.

2. For the kernel productivity, the effects of nitrogen fertilizers are very striking, but no remarkable difference between C.C.-and A. S.- plots is observed.

3. As to the tillering ability of the wheat plant, the ammonium sulphate gave better results than calcium cyanamide.

4. However, calcium cyanamide effects the length of straw more favorably than ammonium sulphate.

5. Supplement of phosphatic fertilizers for wheat plant will promote its heading date, thus on the average, the plant in the F.P.- plot ears first, then, second in the N.Spo.- plot, third in the plot of ammoniated superphos phate and finally in the plot of no phosphatic fertilizer. Besides, different combinations may effect the earing date differntly, thus wheat plants under (N.SPo.+C.C.) - and (F.p.+C.C.) - treatments all ear earlier than under (F.P.+A.S.) - and (N.SPo.+A.S.) - treatments.

6. From the above, we may conclude that on a neutral soil, the combinations of (F.P.+A.S.) and (N.SPo+C.C.) seem to be a good prescription of fertilizers for wheat.

羽扇豆根瘤菌之分離與試驗

Isolation and Experiment on Rh. Lupini

吳 敏 慧

Ming-Huie Wu

一、前 言

茶為我國主要特用作物之一，臺灣每年產茶量僅次於糖米(88)，可見茶對臺灣經濟具有相當重要性。

茶樹喜溫暖濕潤，倘栽培於氣候變化不劇，同時年平均溫度13°C以上，冬季最低溫度應在10°C以上；雨量不少於1500公厘，且降雨日數多，時有霧籠罩之地區，生育良好。熱帶種茶區以海拔高、低溫、多雨之地為理想，土壤排水良好，表土深，富有機質，反應須酸性（據Harrison氏意見以PH 4-5.8為宜(86)）。臺灣則以中北部適合(83.86)。

臺灣處於亞熱帶氣候，高溫多雨，土壤有機質分解快，沖刷作用劇烈，土壤養分以及化學肥料均易於流失，且過去茶農多不施肥故產量低(75)，約為日本產茶量之⅓（臺灣生茶每公頃平均產量為3,000公斤，日本則為9,450公斤(86)。其每公頃施肥量N265公斤，P_2O_5 96公斤，K_2O 94公斤）。況乎茶樹終年常綠，年生期無休眠，養分須不斷多量供給，尤以氮素為最，方能達到大量生摘幼葉，增加產量之目的，故原則上應施有機肥料。一般茶園多位於傾斜山地，堆肥運搬頗為不便，須保持並增加園地養分（尤以氮素為最），及補充有機質，藉以改良土壤理化生物性，因此栽培綠肥勢所必要(84)。綜上觀之，以豆科植物充作綠肥最為理想。豆科植物種類繁多，而耐酸性強者則首推黃花羽扇豆。

中歐洲土在石器或青銅時代，已有種植豌豆之遺跡，紀元前1800-2000年，野生羽豆已作為食料。據希臘時代紀元前285-370年有哲學家Theophrastus氏曾於其所著書中述及"豆科植物可以肥田，尤以羽豆為最，因植體生長茂盛，易於腐爛"。當時則有農民將開花後之羽豆犁入土中，今日稱之為綠肥。十九世紀有SchuHz-Lupitz氏對豆科植物之肥培效力說明，並主張在輕鬆砂質土栽培羽扇豆，實對農業一大貢獻，備為後人所推崇，譽為綠肥專家。1883年德人Hellriegel氏發現曾經種過豆科植物之土壤移往他地，對他地作物有增益。同年，荷蘭Salfeld氏亦注意到此一事實，並作羽豆栽培試驗，於一英畝耕地上撒3,000磅曾經種過數年羽豆之土壤，並另以智利硝石作對照與未撒土之栽培作一比較，結果其種羽豆撒過土者，生長良好，根部呈現多量根瘤(74)。是為今日之移土接種法，Salfeld氏可認為土壤接種豆科根瘤菌之鼻祖。

美國行土壤接種者首為Alabama地之Duggan氏(1897)，當時試驗法分兩部分；一是直接移土，另是種子與土壤液混合（將種子浸入種植數年大巢菜(Vetch)地之土壤浸出液中），結果收穫量比無接種區多10倍，根瘤形成亦多。又試驗紫紅苜蓿(Crimson Clover)亦獲兩倍半之增收(74)。

1890年以後Nobbe及Hiltner氏試驗純粹菌種之培養與接種。1895年、英美政府特許商品化，1901年美國農部(United States Department of Agriculture)開始研究豆科植物接種純粹根瘤菌之各種方法，藉以覓取正確途徑，指導農民實用科學方法達到滿意的結果。(25)

現今諸學者均極推崇人工純菌接種法，其原因：(74)

(1) 可使根瘤菌種直接與種子接觸。當幼根萌發出時，菌立即由細根之根毛部侵入，於豆科植物生長初期即行固氮作用，尤其是一年生之豆科特著。

(2) 廣大面積行移土接種，頗感不便，倘遇山區，更為困難。

(3) 可免病虫害之傳染，雜草之蔓延，非移土法所及。

臺灣林口頭湖村一帶曾於日據時期種過羽扇豆，故現今茶園栽培羽扇豆必自種過羽扇豆區掘土

，行移土接種法，初年生長尚不能良好，同時[illegible]以上[illegible]之播種缺點，今後擬行人工優良純菌接種，以期推廣羽扇豆之綠肥效用，增加[illegible]產量，是乃試驗之最終目的。

本試驗項目有三：

（1） 優良有效羽扇豆根瘤菌之分離與試驗。

（2） 茶園土之肥力與羽扇豆根瘤菌之關係。

（3） 羽扇豆根瘤菌之廉價培養基試驗。

二、簡介羽扇豆

豆科植物可[illegible]適於不同氣候、土壤、水分、[illegible]，尤其熱帶亞熱帶地方，生長最多，今極地[illegible]有[illegible](74)。[illegible]之種類甚多僅次於[illegible]，已知者一萬[illegible]種(3,25)人工栽培者約[illegible]種，[illegible]，由此可見一斑。(25)

豆[illegible]，屬於[illegible]之一科，根深可[illegible] 1.8–4.5公尺，根生長甚速，約每日長1公分[illegible] 5.6–6.3公分，吸收力甚強，[illegible]。[illegible]可[illegible]狀況，水分少時，增[illegible]之吸收[illegible]，[illegible]重要之因子，[illegible]，可[illegible]，及化學、[illegible]、[illegible]、凝結、[illegible]等生理作用。低[illegible]易起細胞分裂，光合作用減退，乃至死亡。(54，74)

[illegible]，已[illegible]豆科植物衆種子[illegible]、自古[illegible]，[illegible]人名 Herodotus [illegible]當時有食扁豆[illegible]。[illegible]。[illegible]時代[illegible]二世紀有 Cato 氏會述及羽扇豆能增加玉米之肥力，在希臘時代即開始種白花羽扇豆。(74)

羽扇豆（Lupinus L.）(15,74,85,89)，[illegible]性一年生草本，[illegible]元前200年[illegible]普遍[illegible]，[illegible]，[illegible]強，[illegible]作物。[illegible]10[illegible]播種，而[illegible]開始[illegible]3月下旬至4月上旬[illegible]，可連作5–10年，[illegible]管理[illegible]。用作綠肥者普適有下列三品種：

青花種 L. Angustifolius　　即　blue lupine

黃花種 L. luteus L,　　　　yellow lupine

白花種 L. Albus L,　　　　white lupine

[illegible]青花種[illegible]，[illegible]黃花種最[illegible]，生草[illegible]亦以白花種及青花種[illegible]，[illegible]種子自給[illegible]。[illegible]黃花種結實[illegible]，種子自給容易，且[illegible]酸力[illegible]，[illegible]良好。

[illegible]，不易折斷。[illegible]可達四尺，葉大，由五至十枚[illegible]，掌狀複葉，[illegible]，花[illegible]狀群生，[illegible]，當[illegible]開花結實時[illegible]，[illegible]生[illegible]，開[illegible]花。[illegible]，[illegible]強，[illegible]。[illegible]，[illegible]播種量如[illegible]黃花種 40-50 公斤，白花種 100-120 公斤，青花種 70-90 公斤，條播行距 60-90 公分，[illegible]播穴距 30 公分，每穴 3-4 粒種子。

三、前人研究

1. 豆料根瘤之形成

[illegible]物之根[illegible]，[illegible]1542年 Fuchs [illegible] De Historia Stirpium Commentarii Insignes 一書中[illegible](1)。至1687年 Malpighi [illegible]，[illegible]狀根 (root gall)。1858年 Lachmann [illegible]運動[illegible]形成，[illegible]狀根[illegible]之器官，直至1884-1886年[illegible] Hellriegel, Wilfarth, Alwater 等[illegible]。1888年 Beijerink 氏[illegible]根瘤[illegible]培養純粹細菌，命名為 Bacillus radicicola。[illegible]子，[illegible]60°-70°C 可以致死[illegible] Prazmowsk [illegible]名為 Bacterium radicicola，而 Schroter [illegible]名為 Phytomyxa legminosarum，又 Kirdner 氏稱之為 Rhizobacterium。形[illegible]根瘤之細菌有些一

端具鞭毛，Moore 氏則給名爲 Pseudomomas radicicola；其後 E.F. Smith 與美國細菌學會諸細菌學家，因鑒於 Frank 氏在1879年最早形容該等菌爲 Schinzia leguminosarum 故定學名爲 Bacterium leguminosarum Rhizobium 或 Leguminoearum ，即豆科根部有生命者之意，簡稱根瘤菌(69.21)。

本菌因係好氣性菌，土壤表層多而深層少，瘤亦多生於寄主植物表土之根部，據1888年 Beijerinck 氏研究報告謂根瘤菌之發育有三個過程：(69)

（1）土壤中有小桿型細菌可以穿透豆植科物之根毛而轉變爲感染組織 (infectious tissue)

（2）該細菌反復變爲活動型細菌。

（3）在植物組織內，該細菌變爲假菌體 (bacteriod) 而行共生作用 (Symbiosis)。

根瘤菌之種類影響根瘤之形成，已被許多學者所研究，各種根瘤菌形成根瘤與固氮素之能力各有不同，即使同一寄主或同一品種之菌，其能力亦有高低；換言之，又有各種不同之變種 (Strian)。有些豆科植物之根瘤爲固氮能力低者所形成，往往小而圓，色淡，分佈於整個根系(15)。固氮能力高者，根瘤大，稍長，數目少，色淡紅多半位於主根，然同一根瘤，祗有一種細菌。(2,5,15,17,18,25,51,69)

據 Hiltner 氏 (1904) 稱根瘤菌侵犯其寄主 (Host Plant) 有下列六種形式：(2)

（1） 不能取得侵入途徑。

（2） 進入植體不能形成根瘤而被植體吸收。

（3） 進入植體產生瘤，然而不能固定氮素。

（4） 侵入植體即形成根瘤且固定氮素，結果植體生長高大。

（5） 菌體具毒，有害植體，成爲半寄生狀。

（6） 純粹寄生，消耗植體營養。

根瘤之形成係作物對細菌有傾化效應 (Chemotactic effect)(69)，使細菌集聚於根部，根部細菌分泌一種似酵素 (enzyme (1) (Cytase)物質，使根毛曲屈，侵入寄主根毛或表皮細胞後，同時植物分泌一種物質抑制細菌生長，低能菌種往往被破壞，當短桿狀細菌進入根即繁殖形成枝條狀之細胞群，稱爲感染線 (Infection thread) ，惟羽扇豆根被侵犯，不形成此線而各各分散，根瘤之形成有似腸之扭轉。於根之薄膜細胞 (Parenchymatous cell) 處分枝，細菌有一種刺激性物質使細胞擴大，抵達內部細胞 (inner cell) 時，細菌即圍繞該等細胞繁殖，同時刺激多套形細胞 (Polyploid) 變成生發組織 (meristematic tissue) 開始分裂，而形成幼嫩根瘤。自內而至薄膜組織，再由表皮而向外突伸，形成根瘤狀物，是爲根瘤。根瘤之大小，係視植物抵抗力而定，有些豆科植物被感染，菌細胞很快分裂而成爲含有細菌的組織，此種豆科植物之根瘤多半起於形成層 (Cambium layer)。另外也有一種感染型，即細菌進入根內爲桿狀，於感染部分變成粘液絲狀物並很快繁殖，大部桿狀菌復變爲假菌體，用以儲備固氮作用後之氮素化合物。(69)

據 Bryaon 氏謂以土壤反應影響根瘤之形成爲甚，普通以 PH. 值 3.2-10 爲限，最適 PH 爲 5.5-7.0。紫苜蓿 (Alfalfa) 與三葉草 (clover)在 PH 7.8 時根瘤生長最盛，紫苜蓿對酸特爲敏感(69)，而羽扇豆則酸性耐受力大，PH 3.2時併可生長(74)。溫度以0 50°C爲限(69)，25-28°C最適(11)。硝酸鹽或其他氮素物存於土，植物氮素營養豐富，植物能抵抗根瘤細菌之侵犯，細菌不容易侵入植物體內，根瘤之生長則受抑制。其他如磷、鉀、石灰等均有影響（鉬對固定氮素有刺激作用）(69)，至於土壤之物理狀態，水分、腐植質 (humus) 以及植物體行光合作用產生之碳水化合物等，均可影響根瘤之形成。

據今日植物學家估計，豆科有10,000種至12,000種，其中 10-12 %已曾觀察其根瘤之形成，約1200種中，幾88%約1063種已知係產生根瘤，而其中133種不能與根瘤菌共生，根部無根瘤形成(3)。

普通在溫室試驗種子發芽後二週可以用顯微鏡觀察根部，菌對植體之侵染與接種菌種量無關，

，根瘤開始發育時呈圓形，其後漸漸變長，進而分枝，形[illegible]散綴。在[illegible]根瘤之頂部，顯新鮮淺紅[illegible]液汁，其餘部分則遭[illegible]色改變，由新鮮[illegible]色變綠[illegible]黃褐色，最後變[illegible]深青色，此種變色係 Leghemoglobin 轉變為 Legcholeglobin 與 Legmethemoglobin (8)。

2. 根瘤菌與豆科植物之關係

空氣中[illegible]與氧等混合氣體，80%[illegible]化合態，每一[illegible]土地上面約有 35,000 噸氮，均不能[illegible]。1885 年 Brunchorst [illegible]豆科[illegible]有許多變形細胞，該細胞為蛋白質貯藏[illegible]，[illegible]不[illegible]菌體，[illegible](2)，至 1886 年[illegible]人發現土壤中有種細菌對豆[illegible]。1888 年 Hellrregel 與 Wilfarth [illegible]豌豆栽培試驗，[illegible]菌之土壤[illegible]生長良好，有根瘤[illegible]，[illegible]增加。[illegible]菌者豌豆不生長，根部無瘤[illegible]，當時從事研究者不乏其人，如 Beijerink 氏及 Prazmowski 氏 (1890)，Frank 氏 (1891) [illegible]為此蛋白貯藏[illegible]後，[illegible]生長，[illegible]。1893 年 Nobbe 與 Hiltner 氏發現豆科生長於[illegible]([illegible])時，[illegible]存在，1900 年 Hartleb [illegible]之固[illegible]能固[illegible]素 (2)。

數十年來[illegible]共生作用 (Symbiosis)[illegible]，[illegible] (3)。[illegible]光合作用所製成之碳水化合物作為能量，[illegible]生[illegible] (55)，[illegible]，如[illegible]合作用被阻止，即無充分碳水化合物，根瘤即速衰敗，而無固氮能力。

[illegible] (Mechanism) [illegible] Virtanen 氏之試驗結果，假設出幾個固氮過程如下：(27.29.48.71)

Hydroxylamine

N_2+Methaemoglobin (Fe 卌) —?→ (菌体) NH_2OH+haemoglobin (Fe 廿)

$C_6H_{12}O$ → HOOC. CH_2CO. COOH —($-H_2O$ Condensed)→ HOOC CH C(NOH)COOH

Oxalacetic acid　　　　Oximo-Succinic acid

植体 (plant)　　　　菌体 (Rhizobium)

$-H_2O$ ↓ $+2H_2$

HOOC.CH_2.CH_2NH_2 ↖ B-Alanine

CH_3CHNH_2.COOH ↙ L-Alanine

HOOC.CH_2CHNH_2COOH Aspa-tic acid

有些學者主張[illegible]根瘤菌之固[illegible]由 Hamin [illegible] (即含有 Haematin Pigment 與血紅[illegible] Haemoglobin 相同) 為[illegible] (16.29.13) ([illegible] Leghaemoglobin 者，菌體無此物質不能有固[illegible]作用) (41.62.63.68)，[illegible] (NH_2OH)，[illegible]碳水化合物分解後[illegible]二酸—醯基 (代) 乙酸 (Oxalacetic acid) 脫水[illegible] Oximo-Succinic acid，[illegible]作用，脫水，[illegible] (Asparatic acid) 與 B-[illegible]氨基酸 (B-Alanine) (87)，不過據 Wilson 氏[illegible]學者試驗結果並不與 Vitanen 氏所試驗者吻合，[illegible]，[illegible]有氧存在固[illegible]作用[illegible] (29)。故[illegible]菌之固[illegible]如何尚難確實，[illegible]已證[illegible]有根瘤菌存在之土壤，若加 Haemoglobin [illegible]可[illegible]固定氮素 (41)。氮[illegible]固定後，如何[illegible]各說不一，據 Nobbe 與 Hiltner 兩氏 (1900年) 謂係不定形之細[illegible]分解[illegible]可給[illegible]之物質；[illegible]植物體內。Golding 氏 (1905年) 謂植物利用之氮素係細菌分泌一種似蛋白質之氮化物，一[illegible]根瘤自己之分泌酵素消化，另謂為植物之分泌

表一　羽扇豆根瘤菌與有關菌之比較　(5. 6. 19. 21. 22. 28. 32. 33. 44. 47. 67. 73.)

[illegible] 別 [illegible]	Rh. lupini	Agrobadterium radiobacter	Agrobacterium tumefacies	Agrob. rhizogenes	Agrob. rubi
1. 形態 (morphology)	1. 桿狀，變形體細長，很少分枝或空胞	1. 短桿狀，0.15−0.75×0.3−2.3u	1. 桿形 0.7−0.8×2.5−3.0u，有色膜	1. 桿狀 0.4×1.4u	1. 桿狀 0.6×1.7u
2. 排列 (arrangement)	2. 單獨	2. 單獨，成對，星狀，叢生	2. 單獨，成對	2. 單獨，有色膜 Capsale	2. 單獨成對短鏈狀
3. 運動 (motility flagelation)	3. 年輕桿菌有鞭毛 1-4	3. 全能運動，2-4 鞭毛如呈一根鞭毛時則身體週邊任何部分均可生長 Conn 氏稱之爲退鞭毛之退化型	3. 1-4	3. 1-4	3. 1-4
4. 染色反應 (Grams reaction)	4. 格氏陰性 (—)	4. 格化陰性 (—)	4. 格氏陰性 (—)	4. 格氏陰性 (—)	4. 格氏陰性 (—)
5. 酵母浸出液甘露醇洋菜培養基 (yeast extact mannital agar medium)	5. 菌落白色，高起，黏性，擴張性，生長緩慢，9-12 天發育好，呈微鹼性反應	5. 菌落呈白色，有擴張性，粘黏，高起	5. 菌落小，整圓，白色，半透明	5. 圓形、光滑、凸突	
6. 洋菜斜面 (agar slant)	6. 枝條狀 (Filiform)	6. 菌落呈白色，扁平，色白，年老則有黏性		6. 枝條狀，半透明灰白色，年老者有顆粒	6. 白色枝條狀稠如漿糊最後呈[illegible]狀
7. 營養液 (nutrient broth)		7. 混濁，有沉澱，液面有形成微少環之趨勢	7. 微混濁，稍有皮膜	7. 混濁，有很厚皮膜	7. 36-48 hrs. 混濁
8. 染料之吸收 (dye absorption)	8. 對剛紅無吸收，菌落透明，最後白色，結晶紫 (Crystal violet) 1:80000，菌落小，全現紫色 1:30000 濃度，不生長，產粘液少	8. 剛紅 (Congo red) 光亮紅色菌落，1:80000 結晶紫(Crystal volet)固體培養菌落光滑，凸突，有混濁中心，透緣透明，1:2500 仍可生長	8. 吸收剛紅呈紅色菌落	8. 不吸收苯胺藍 Aniline blue 微吸收剛紅	
9. 醣類之利用 (sugar utlization)	9. 對單糖，双糖，三碳糖無反應變化，五碳糖產酸，木糖，鼠李糖初呈鹼性即變酸	9. 全能利用，不產有機酸，產 CO2	9. 利用後產微量酸	9. 產酸，不產氣	
10. 馬鈴薯斜面 (potato slant)	10. 發育不良，無色	10. 生長良好，呈棕色或灰色，15-20% 不易區別		10.	
11. 硝酸還元 (nitrate reduction)	11. 生長，而還元緩慢	11. 有還元作用，亦能同化 (Assimilation) 硝酸鹽全部利用，亞硝酸鹽不易測出	11. 還元作用小	11. 無還元	11. 無還元作用
12. 鹼之耐受性 (tolerance to alkali PH 10-11.5, medium 79 With PH 10-11.5)	12. 不生長	12. 生長良好	12. 生長良好	12. 生長不良	
13. 新鮮牛肉營養液 (Veal infusion broth)	13. 不生長	13. 有皮膜 (Pellicle) 或環狀 (ring) 生長良好			
14. Clark 與 Lub's 培養基 (Clark and Lub's medium)	14. 不生長或微量皮膜	14. 有皮膜 (Pellicle) (亦有例外者)			
15. 硫化氫之產生 (H_2S production) (ZoBel's medium)	15. 不生長	15. 培養兩天後即生皮膜，產生 H_2S			15. 不產生
16. 甘露醇甘油磷酸鈣洋菜培養基 (mannital calcium-glycerophosphate agar)	16. 生長，無棕色濤及白色沉澱圈	16. 菌落高起，黏性，有濤 (Halo)，濤外呈棕色並圍繞白色沉澱可能是磷酸三鈣	16. 生長很好，無棕色濤，無白色沉澱	16. 不生長或生長不良	
17. 硝酸鹽甘油平面培養 (nitrate glycerol agar)	17. 不生長或者小形，乳白菌落	17. 菌落大，白色凸突，有分裂培養基趨勢，形成半月形	17. 有各種方式分裂洋菜，菌落較長，較羽扇豆根瘤 Rh. Lupini 爲大		
18. 高農度食鹽液(3-35% Nacl)之耐受性(tolerance to high concentration of Nacl	18. 不生長	18. 生長良好	18. 生長良好	18. 生長不良	
19. 吲哚之產生 (indole Production)	19.		19. 少量	19. 不形成	19. 不形成
20. 石蕊試劑牛奶培養 (litmus Milk culture)	20. 無血清層 (Serum zone) 鹼性反應	20. 有清液層 (Serum Zone)，棕色	20. 使牛奶凝固	20. 產酸，試劑微還元	20. 微量血清，層水紅色，成方塊，並產酸
21. 酵母液 (yeast ext.) +礦物質+CaCO3+1%菊糖 (Inulin)	21. 鹼性反應	21. 酸性反應	21. 酸性反應		
22. 酵母液 (yeast ext.) +礦物質 (同M"79") +CaCO3+苦杏仁素 (amygdalin)	22. 鹼性反應	22. 酸性反應	22. 酸性反應		
23. 酵母液 (yeast ext.) +礦物質 (同"M"79") +CaCO3+1%糊精 (dextrin)	23. 鹼性反應	23. 酸性反應	23. 酸性反應		
24. KNO3+礦物質 (mineral 同 M. "79")	24. 鹼性反應	24. 酸性反應	24. 酸性反應		
25. KNO3+CaCO3+1% Ca gluconate	25. 鹼性反應	25. 酸性反應	25. 酸性反應		
26. Kosers 尿酸培養基 (uric acid medium)	26. 不生長或無皮膜	26. 產生皮膜或厚環	26. 酸性反應	26. 無皮膜無環	
27. 對植物之關係 (relation with plant)	27. 產生根瘤，固定氮素	27. 寄生植物根之表面，尤其豆科植物根部		27. 刺激根生長	
28. 對氮素化合物之利用 (utilization of nitrogeanous compound)	28. 對酵母浸出液與氨基酸硝鹽完全利用	28. 對消化蛋白完全利用	28. 能利用簡單氮素化合物如 KNO，在植物根部形成瘤狀物，似乎不能固定氮素	28. 不能利用	28. 能利用很多有機氮化物如尿酸，枸櫞酸鹽，酵母浸出液及一些氨基酸天冬素等

(3) 生長於葡萄糖 (Glucose)，水解乳糖 (galactose)，鼠李糖 (Rhamnose) 等產酸。

1953 年 K.F. Gregorg 及 O.N. Allen 二氏，在美國北部六個地區分離14種 Caraana Arbarescens L. 之根瘤菌，諸菌之生長速度，硝酸還元能力，以及對石蕊牛奶 (Litmus milk) 與碳水化合物之反應，甚至固氮能力等等均有顯著的差異 (28)。又 1921 年 Hansen and Lohnis 二氏試驗根瘤菌與 Agrobacterium 用馬鈴薯斜面 (Potato Slants) 鑑別結果，僅有80% 可靠性，其中 15-20% 不能區別。

4. 影響菌生長之因子

土壤乃一天然良好培養基，爲一切微生物棲息之所，根瘤菌亦不例外，不但供給瘤體營養之需要，同時準備各個不同的良好環境以適於微生物生育活動，是以土壤理化學性影響菌之繁殖極大。Peirce, Harrison, Barlow, Liptel, Whiting Brurill 及 Hansen 等氏，認爲根瘤菌係好氣性菌。普通實驗室內平面培養，表面菌落生長大，而深層者細小，如長久培養亦不增大，又如深層培養，其菌落大多在內壁深部發育，由此可見氧對其生育之重要。1918 年 Ockerbald 氏用固體與液體培養各根瘤菌，其通氣與菌數之關係如表二：

表 二

菌數　通氣狀況 培養基	棉　塞	木　塞
液　體	38.5%	18.0%
洋　菜	87.0%	55.8%

結果 Ockerbald 氏認爲用棉塞較好。其在缺氧狀況下衰退係因新陳代謝或毒物產生，或培養基蒸發濃縮使細胞質凝縮所致。

1926 年 Gangulee 氏在英國 Rothamsted 試驗場曾用大試管裝殺菌土壤，接種紫苜蓿根瘤菌，保溫 25°c，經過 3,7,14 及 30 日調查平面培養之菌落數，結果，通空氣者菌體有活力，菌體分裂多，除去氧密閉者毫無分裂。又同年 Alicante 氏以密閉容器或通氣器皿中盛液體及固體培養基，接種豌豆 (Pea) 之根瘤菌，保溫 26°c，於 10. 20. 30日後檢查菌數，研究空氣對菌繁殖之影響，結果，用棉塞者較木塞培養者多數百倍。1930 年 Thoruton 氏謂缺乏空氣根瘤內菌數被限制。

Wilson 氏謂水份由 35% 增加到 45% 根瘤增加2倍，45% 至 55% 時再增加2倍，但水份太多時呈嫌氣狀態根瘤菌之作用受阻 (74)。

據 Perkins, Laurent, Hopikins, Lipmann, Fred, 等氏試驗結果，認爲石灰豐富時，羽扇豆根瘤菌繁殖受阻。

1932 年，Kippel 及 Stoess 二氏謂石灰對羽扇豆根瘤菌并不需要，僅與顯頭生理有關。1934 年 Horner 氏謂 0.5-0.1 Milimol 之石灰量能使該菌生長良好，1940 年拓植及川村二氏試驗結果知不含石灰時，磷酸量在 0.0025-5.8 Milimol 以下能使其生長良好。(74)

許多學者研究磷酸存在能使根瘤發育良好，據 J. L. Roberts 與 F. R. Olson 二氏試驗，施磷酸肥可使大豆、紫苜蓿、三葉草等之固氮作用增加 30% (54)。若石灰缺乏時磷酸之供給甚爲有效 (74.82)。1926 年 Thoruton 與 Gangulee 二氏謂含有磷酸之牛奶培養基能促進根瘤菌之運動性球狀體 (Coccus) 形成。

1940年小倉西太郎、拓植、川村等氏檢定酵母甘露醇液體培養基中根瘤菌體之灰分，其中大豆

、羽扇豆含磷最多 (5.22%，4.30%) [74]。據 H.W. Truesdell 氏在 1915 年之試驗；施磷肥較未施磷肥之一公分乾土中所含之菌數為多 [61]。關於鉀 Arenz Schropp 二氏謂鉀量多時根瘤菌受影響，根瘤形成減少，以適量為好。其他養分如有機質作為碳素源，供給能力需要，氮為菌體原形質之原料，以為繁殖生長。此等事實已勿容解釋，此外足以影響菌繁殖之因子尚有 PH 值與溫度。羽扇豆根瘤菌之最適 PH 範圍為 4.0-6.0，Fred 及 Davenport 兩氏 (1918) 謂該菌的耐酸界限為 PH 3.15。最適溫度為 25-28°c，界限 0-50°c。其他如微量元素亦有關菌之繁殖，本試驗未予測定，於此不多贅述。

茲將諸學者對速測養分量之評定總括於表三：

表 三

土壤養分含量之評定 (等級＼養分含量)	有機質 % 砂	有機質 % 粘	全氮量 %	有效磷 P.P.m.	有效鉀 P.P.m.	有效鈣 P.P.m.	有效鎂 P.P.m
豐富	12-8	20-15	0.2-0.3	>45	>100		
良好	8-4	15-10	0.15-0.2				
正常	4-2	10-5	0.1-0.15	35-45	75-100		
不足	2-1	5-2	< 0.10	< 35	< 75	< 500	< 50
評定學者	Wohltman			Brag	Bray 及 Melsted	多數學者	

5. 根瘤菌所需之營養

最早 Beijerinck 氏用豆科植物葉之浸出液加動物膠，天冬素 (Asparagin)、蔗糖等作培養基，分離根瘤菌并培養成功。其後，有 Breal (1888)，Prozmoroski (1890)，Laurent (1891) 以及 Nobbe、Hittner、Maze 等氏均相繼研究，認為豌豆葉加0.5%天冬素，1.0%葡萄糖，7%動物膠 (gelatin) 培養根瘤菌有效。1899 年 Greig-Smith 氏試驗各種培養基，認為用葡萄糖消化蛋白液體培養基 (Glucose-Peptone Solution) 或葡萄糖甘油洋菜或動物膠培養基 (Glucose glycerol agar 或 gelatin medium) 較好。1905 年 Lohins 認為用葡萄糖與甘露醇加入土壤浸出液對大巢菜與三葉草諸根瘤菌生長良好。1907 年 Harrison 與 Barlow 二氏認為用灰分麥芽糖洋菜 (Ash maltose agar) 最適根瘤菌之生長。1920 年 Toshi 氏曾用土壤浸出液，加磷酸鹽及 1% 各種醣類，洋菜作成固體培養基，試驗根瘤菌之發育情形，發現甘露醇被利用最多，順次為葡萄糖、蔗糖、麥芽糖及果糖 (Fructose)，最難利用者為乳糖 (Lactose)。1925 年 Muller 與 Stapp 二氏用胡蘿蔔浸出液 (Carrot-extrac-tagar medium) 培養結果良好。後又經許多學者研究，認為植物與土壤浸出液對根瘤菌之生長並不重要，而個人工合成培養基，認為1907年 Ashby 氏所用之無氮甘露醇培養基 (Mannitol agar medium) 為最好，若加少量無機氮素，鹽類，並發芽種子或酵母浸出液等，使菌生育更為良好。1924 年 Hormone Allison及Hoover等氏謂糖蜜用純酒精浸出，濃度為16-20 P.P.m之培養基有顯著刺激作用。純糖使紫苜蓿、三葉草等之根瘤菌繁殖旺盛，又 Fred, Baldwin 及 McCoy 等氏謂大多數根瘤菌極易利用少量單、双糖，而酵母浸出液中含有三碳糖與多碳醣，酒精與糖酸以及Mg, Cu, Al, Pb, V, Si, 等元素亦均易為根瘤菌所利用 [6]。1934年 Walker, Anderson與Brown 等氏謂酵母浸出液在氮素利用上，其效果勝於酵母水，氯化銨，硫酸鈉，尿素及初油氨基酸等。現今一般學者公認根瘤菌之最好培養基首推酵母浸出液、甘露糖以及其他鈣、磷、鉀等鹽類所配合者。

酵母浸出液為菌繁殖之氮素源，甘露醇則為碳素源，內中有機物質能促進根瘤菌生長者，究為何物至今仍未得悉（72,74）。

1936年 Allison 與 Hoover 二氏發現用糖類，無機鹽，硝酸鹽所配成之培養基中加天然腐植酸（Humic acid），菌數繁殖有顯著增加。又認為根瘤菌需要少量鐵（為刺激作用），但不得超過各成分總量之10%。Allison，Hoover Burk 等氏找出酵母浸出液，糖蜜、腐植酸等之所以刺激根瘤菌生長在其含有一種物質稱之為助酵素(Co-enzyme)R (11,60)。又據 D. W. Thorue 及 R. H. Walker 二氏研究結論有三：1. 根瘤菌需鐵而以三氯化鐵較硫酸鐵為好 (72)。2. 培養基中鐵之濃度不得超過 10 P. P. m. 3. 氯化銨與天冬素較硝酸鉀作氮素源為好 (72)。至目前尚無一種培養基對根瘤菌之發育較培養基"79"為好。

四、　試驗項目及方法

1.　優良有效羽扇豆根瘤菌（Rhizobium lupini）之分離（5）與試驗

即使同一地區，不同植物體，其根瘤菌亦屬不同；但同一根瘤，內中根瘤菌僅有一種。為選拔優良菌種起見，於民國43年2、3月間，北起桃園，南至高雄，沿途分別觀察茶園羽扇豆之種植生長情形（如表七），並各採根瘤數粒，以及其所在之土壤，歸來分別行根瘤菌之分離培養與土壤肥力之測定，進而試驗有關諸問題。

檢選大而堅，位於主根部之根瘤，用水洗淨泥沙，浸入 1:1000 $HgCl_2$ 液中，不時振搖，約3-5分鐘（以根瘤大小而定），用無菌鑷移入95%酒精中浸置3-5分鐘，換入盛有無菌水之培養皿中，沖洗數次。另取無菌培養皿6重，分別1-6編號，各放入1ml無菌水，取已經殺菌之根瘤，用無菌刀片切開，挑紅色內髓一小塊，放入1號培養皿內，作成懸液，再以無菌白金鈎取此懸液1鈎，轉入2號皿中，同法取2號者入3號，以次作稀釋，繼傾培養基"79"（yeast mannital agar）入皿（待冷至45°c左右）依順反時針方向，並上下左右水平搖動，以求菌之分佈均勻。待冷至40°c以下即凝固，倒轉培養皿（蓋朝於下）於室溫下培養。週後觀察，按皿中菌落數目之比例，挑選若干菌落（如表二）接種於培養基"79"號之斜面上，以為純粹培養，並作菌種保存，除形態觀察染色反應試驗外，尚須作生理、生化學作用試驗以為佐證（32）。

2.　茶園土之肥力與羽扇豆根瘤菌之生長關係

A. 土壤分析：各茶園土作機械分析（Bouyoucos 氏法）（78），並肥力測定（化學速測法）。除 PH 值與有機質作比色測定外，餘均採用 Peech 氏法。（75,76,79,80）

B. 利用茶園土培養羽扇豆根瘤菌：秤10克風乾經處理後之茶園土，分裝於玻璃廣口瓶中，各加水60%（飽和量）塞棉蓋，在15磅壓力下殺菌三小時，連續三日，取出待冷。各接種同一稀釋瓶中之菌液 1ml，同法接種於培養基"79"。置室溫下（25-29°c）培養兩週後，觀察培養基"79"上之菌落數，即知各土中所接種之菌數。並加無菌水入各培養土中作成菌之懸浮液，取1ml作1:1,000，1:10,000，1:100,000等之稀釋，依前法再同樣作平面培養（養培基"79"）。未接種菌之已殺菌土同樣作成稀釋液培養之，以為對照，每種三重皿，一週後觀察，取菌落生長平均之某稀釋度所接種之培養皿測數菌落，以其平均數，乘以稀釋度，並液體體積，則知原培養土中菌之繁殖數。

3.　羽扇豆根瘤菌之廉價培養基試驗

培養基"79"號，其中甘露醇價格極昂，本項試驗之目的在尋求甘露醇之代用品。根據前人諸研究之智識。收集臺灣產量多，價格廉而有利用價值之物質作原料，經不同之配合與處理，一並與培養基"79"號同時接種羽扇豆根瘤菌，比較菌落生長之數量，以作最後實用價值之決定。

A. 原料處理：取定量原料加水若干，（水量按原料之性質各不等），如表四，置於蒸氣鍋中加熱三小時，所得之浸出液，過濾，即為所試之各種培養基原液。

表 四

試驗材料 / 成分	蔗渣	米糠	堆肥	木屑	馬鈴薯	蕃薯	濾泥
重量 (gm)	200	200	200	200	200	200	200
水分 (ml)	2,000	1,300	1,500	2,000	1,200	1,200	1,800

B．營養成分之調配：各浸出液中，分別作不同的配調如 a（表五）b（表六）。殺菌手續如常（15磅，30分鐘），含糖者行間歇蒸氣殺菌三天。

a．第一次調配

表 五

試驗材料 / 成分	甘露醇* M-79	甘油	蔗糖	甘蔗渣	米糠	堆肥	木屑	馬鈴薯	蕃薯	濾泥
各試驗材料之浸出液 (ml)				1000	1000	1000	1000	1000	900	1000
蔗糖 (gm)			10		10					
甘露醇 (gm)	10									
甘油 (ml)		10								
K_2HPO_4 (gm)	0.5	0.5	0.5							
Mgso$_4$ 7H$_2$O (gm)	0.2	0.2	0.2							
Nacl (gm)	0.1	0.1	0.1							
CacO$_3$ (gm)	3.0	3.0	3.0							
KNO_3 (gm)					1.0					0.5
酵母浸出液 (ml)	100	100	100							
蒸餾水 (ml)	900	900	900							
洋菜 (gm)	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

未較準 PH 值

* 該表格中甘露醇係最優培養基 79 號（"M-79"）之碳素源，該項下之配製法即 "M79" 之原式 (5)，用作對照。

b．第二次調配

表 六

試驗材料 / 成分	甘露醇	甘油	蔗糖	甘蔗渣	米糠	堆肥	木屑	馬鈴薯	蕃薯	濾泥
各試驗材料之浸出液 (ml.)				1000	1000	1000	1000	1000	900	1000
甘露醇 (gm.)	10									
蔗糖 (gm.)			10							
甘油 (ml.)		10								
K_2HPO_4 (gm.)	0.5	0.5	0.5	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
$MgSO_4$ 7H$_2$O (gm.)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
NacI (gm.)	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1	
CacO$_3$ (gm.)	3.0	3.0	3.0	3.0	0.5	3.0	3.0	3.0	3.0	

KNO_3	(gm.)				0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
葡萄糖	(gm.)					10					
酵母浸出液	(ml.)	100	100	100						100	
蒸餾水	(ml.)	900	900	900							
洋菜	(gm.)	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

較準 PH 6.8—7.0

c. 接種羽扇豆根瘤菌：利用同一菌種作 1：100，1：10,000，1：1,000,000 之稀釋，取 1：1,000,000 之菌液，一一接種 1ml. 於無菌培養皿中，分別標記培養基之來源，每種三重皿(重複三次)，按標記各傾入以上所配之培養基約 10c.c. 待冷、凝固、翻轉、置於無菌箱，室溫下培養；並用培養基"79"同法接種作爲對照，一週後觀察結果。

五、　試驗結果與討論

1. 優良有效羽扇豆根瘤菌之分離與試驗結果列於表七至十。

(1) 表中各菌之編號係按當初採樣之布袋號碼編排，根瘤分離所得之單菌落，以比例各取比較有代表性者接種於普通斜面，保存菌種分別記以 a. b. c 等字母於各數字之右下角，惟因培養日久，時有淘汰，故表中有少數號碼短缺。

(2) 試驗所用之培養基置於15磅(121.6°c1)下殺菌30分鐘，明膠，牛奶，馬鈴薯等培養基則用 Koch's 以及 Arnold 氏行 100°c 蒸氣殺菌連續三日。

(3) 表中各試驗結果之有無，多以「＋」與「－」表示，「卌」表示一級或最優；「卅」表較優；「廿」表中等或平常；遇情形特殊時按優劣程度另定標準。

(4) 各項試驗結果爲簡便起見，係以英文字母表示，其原字附註於下：

A. : acid
AIK. : alkaline
Br. : brown
Cent. wt. : center white
Cl. : club shaped
C.R. : center and rim
C.Thr. : color throughout
D. : deep
D.C. : deep color
Exc. : excellent
F. : fair
F.D. : flat and dull
Fil. : filliform
gl. : glistening
G.P. : growth Poor
G.Wt. : gray white
L. : large
Li. : little
N. : no change
Neut. : neutral
Op. : opaque
P. : Poor
PK. : Pink
R.C. : red center
S. : slight
S.C. : subsurface colony
s.m : smooth
T. : translucent
T.R. : transparent rim
V. : visid
Vacuo. : vacuolated
wt. : white
Y.W. : yellow white

由各根瘤分離培養之諸菌落難免不無雜菌，察其外觀特徵幾無顯著差異。欲獲得純粹優良菌種以達試驗之目的，普通均先作生理試驗，以爲初步之選擇。菌種之純粹與優良與否，尚須接種試驗予以證實。倘經接種者，其植株高大，葉色綠，根瘤大，具有一定形態，位於主根，瘤內髓部呈紅

表七 根瘤與土樣之採集

採用菜園	代號	植體高度	附註
林口頭湖村	3	8 吋	根瘤生長良好，施用磷肥
平鎮鄉	5	〃	
關西大同里（葉阿楚）	48	7.2 吋	第二年接種老土，栽培根瘤有無不一
林口頭湖村	22	〃	
大溪鎮員樹林	54	40.2 吋	施用磷肥
關西大同里（黃雲富）	62	29 吋	第三年接種老土栽培
關西（范友發）	91	24 吋	八月上旬播種，接種老土第二年栽培
頭屋（羅阿興）	98	43 吋	第一年接種生長不良，第二年接種栽培良好，無根瘤者植株葉黃色，有根瘤者色綠，砂質土壤。
關西大同里（陳傳洪）	122	33 吋	土質鬆第一年生長良好，十月播種。
龍潭鄉	130	37 吋	第二年接種老土栽培
三叉（吳火生）	147	32 吋	土質鬆，第二年接種老土栽培，根瘤生長良好。
水頭	150	43 吋	連作三年，九月中播種，生長最好
大雁	157		未栽培
中明	159		未栽培
清水	161		未栽培

色等等均表示所接種之菌病於有效優良菌種。

生理試驗種類繁多，非短時間所能同時舉行，又因羽扇豆性喜寒冷 [15]，故未待全部試驗完畢，曾根據表六認爲可能係羽扇豆根瘤菌者，如 48e，62a，91c，130a，等4種菌於去冬先行接種試驗，結果均長有羽扇豆型之根瘤（見攝影）

分離菌接種試驗觀察









今由全部生理試驗結果觀之，除以上 4 種（號）菌顯屬羽扇豆根瘤菌外，尚有 48b，48f，54e 62b，98b，130d，147b 亦顯示該菌特徵。5a、5c，54j，91e，91f，98f，130c 係 Agrobacterium rabiobacter，5g，98e 可能屬於 Agrobacterium Tumefaciens，其他諸菌之生理作用與表（一）不符，考其原因有三：(1) 相同菌種間有生理性之變異 [28] (Physiological Variation)，(2) 培養期間各種因子影響生理變異，(3) 可能係他種菌。

由於本試驗之操作，另發現兩種現象：

1．培養試驗重複舉行至少三次，前後結果難能一致，尤以醣類培養爲最。

2．種子發芽於30°c（左右），一週後約10%發芽率，置於冰箱20°c72小時後，可獲95-100%發

表 八　　　　菌 落 特 徵　　　　Room Temp. After 2 Weeks

Organnism	Size of Colonies	Form	Elevation	Surface	Edge	Optical Character	Consistency
3a	3 m.m.	Circular	Convex	Smooth	Fntire	Translucent	Butyrous
3b	2 m.m.	″	″	″	″	OPaque	″
3c	5 m.m.	″	″	″	″	OPaque	″
5a	5 m.m.	″	″	″	″	Translucent	″
5b	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
5c	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
5d	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
5e	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
5f	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
5g	5 m.m.	″	″	″	″	″	Viscid
48a	4 m.m.	″	Pulvinate	″	″	Opaque wt.	Butyrous
48b	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
48c	6 m.m.	″	″	″	″	″	″
48d	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
48e	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
48f	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
54a	3 m.m.	″	″	″	″	Translucen	″
54b	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
54c	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
54d	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
54e	7 m.m.	″	″	″	″	″	″
54f	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
54g	2 m.m.	″	″	″	″	″	″
54j	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
54k	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
62a	2 m.m.	″	Convex	″	″	″	″
62b	2 m.m.	″	″	″	″	″	″
62c	2 m.m.	″			″	″	″
62d	2 m.m.	″	″	″	″	″	″
91a	5 m.m.	″	″	″	″	Semi-translucent	″
91b	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
91c	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
91d	2 m.m.	″	″	″	″	″	″
91e	6 m.m.	″	″	″	″	″	″
91f	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
91g	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
98a	6 m.m.	″	″	″	″	Translucent	″
98b	5 m.m.	″	″	″	″	″	″
98c	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
98d	6 m.m.	″	″	″	″	″	″
98e	7 m.m.	″	″	″	″	″	″
98f	5 m.m.	″	″	″	″	″	″
98g	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
122a	5 .m.m	″	″	″	″	Semi-translucent	″
122b	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
122c	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
122d	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
122e	6 m.m.	″	″	″	″	″	″
122f	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
130a	2 m.m.	″	″	″	″	Translucent	″
130b	2 m.m.	″	″	″	″	″	″
130c	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
130d	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
130e	6 m.m.	″	″	″	″	″	″
147a	4 m.m.	″	″	″	″	Semi-translucent	Viscid
147b	3 m.m.	″	″	″	″	Translucent	Butyrous
147c	4 m.m.	″	″	″	″	″	″
147d	3 m.m.	″	″	″	″	″	″
150a	5 m.m.	″	Pulvinate	″	″	″	Viscid
150b	4 m.m.	″	″	″	″	″	Viscid
150c	5 m.m.	″	″	″	″	″	Viscid

斜面培養與菌[illegible]檢

Organism	Macro Morphology: Agar slant (25-28°c) Form	S.C.	elevation	surface	Consistency	Microscopic Morphology: Vegetative Cell Cocci	short rod	Vacuo	irregular	Gram's stain
3a	Fil	+++	Flat	gl.wt.	Paste	++	++	+	++	−
3c	Fil	+++	〃	〃	〃		++			−
5a	Fil	−	Convex	gl.Semi-T.			++	++	+++	−
5b	Fil	+	〃	〃	Paste	++	++	+	++	−
5c	Fil	−	〃	gl.wt.sm.	P. V.	++	++	+	++	−
5b	Fil	+	〃	gl. wt.	Paste	++	++	+	++	−
5e	Fil	+	Flat	〃	〃	++	++	+	++	−
5f	Fil	++	Convex	〃	〃	++	++	+	++	−
5g	Fil.Cent.wt	+	〃	gl.w.sm.	〃	++	++	+	++	−
48a	Fil.	++	Flat	gl.wts.milk	〃	+++	++	+	++	−
48b	Fil.	+++	〃	gl.op.wt.sm	〃		++			−
48c	Fil.	++	〃	gl.op.wt.			++			−
48d	Fil.	+++	〃	milk.wt	Paste		++			−
48e	Fil.	+++	Convex	gl.milk.wt.	V.	+++	++		Pear	−
48f	Fil.	+++		〃	Paste	++	++		+++	−
54a									+++	−
54c	Fil.Cont.wt	+++	Convex	gl.wt.	Paste				+++	−
54d	〃	+++	〃	〃	〃		+++		++	−
54e	〃	+++	〃	〃	〃				+++	−
54f	〃	+++	〃	〃	〃				+++	−
54g	〃	+++	〃	〃	〃	++	++	+	+	−
54j	〃	+	〃	gl.wt.sm	〃	++	++		++	−
54k	〃	+++	〃		〃	++	++		++	−
62a	〃	++	〃	gl. wt.	〃	++	++		++	−
62b	Fil.	+++	Flat	〃	〃	++	++		++	−
62c	〃	++	〃	gl.wt.sm	〃	++	++		++	−
62d	〃	++	〃	gl.wt.sm	〃	++	++		++	−
91a	〃	++	〃	〃	〃	++	++		++	−
91b	〃	++	Convex	〃	〃	++	++		++	−
91c	〃	++	〃	〃	〃	++	++		++	−
91d	〃	++	Flat	〃	〃	++	++		++	−
91e	〃	++	Convex	〃	〃	++	++		++	−
91f	〃	++	Flat	〃	〃	++	++		++	−
91g	〃	+++	〃	〃	〃	++	++		++	−
98a	〃	+++	Convex	gl.wt.sm.	〃	−	++			−
98b	〃	++	〃	〃	〃	−	+++	+	Pear	−
98c	〃	+++	〃	〃	〃	−	+++	+	〃	−
98d	〃	++	〃	gl.wt.	〃	++	++		Star ++	−
98e	〃	++	〃	gl.	〃	++	++		〃 ++	−
98f	〃	++	〃	〃	〃	++	++			−
98g	〃	++	〃	〃	〃	++			++	−
122b	Fil·Cent·wt	++	Convex	〃	〃	++	++		++	−
122c	〃	++	〃	〃	〃	++	++		++	−
122d	Fil.	+	Flat	〃	〃	++	++		++	−
122e	〃	+	〃	〃	〃	++	++		++	−
122f						++	++		++	−
130a	Fil.Cent.wt	++	Convex	gl.	Paste		++	++	++	−
130b	〃	+	〃	gl.wt.sm.	V.		++	++	++	−
130c	〃	+	Flat	〃	Paste		++	+	Pear	−
130d	〃	++	〃	〃	〃		++	+	Cl.Pear	−
130e	〃	+	〃	〃	〃		++	+	〃	−
147a	Fil.	++	〃		〃	+++	++		+++	−
147b	〃	+++	〃	〃	〃	++	++		++	−
147c	〃	+++	〃	gl.wt.	〃	++	++	+	Pear	−
147d	〃	++	〃	gl.wt.sm.	〃					−
150a	Fil.Cent.wt	+	Convex	gl.wt.	V.		++	+	Cl.Pear	−
150b	〃	+++	Flat	〃	Paste	++	++	++	++	−
150c	〃						+++		+++	−

表 [illegible] 驗 結 果 25°c–28°c

[illegible]ism	Litmus milk (59) serum zone	Litmus milk (59) reaction	Koser's citrate broth (20)	Clark and Lub's Broth (5) Pellicle	Clark and Lub's Broth (5) Turbidity	High Conc. Nacl (3.0%) (33)	Ca-Glycerophosphate Agar (5) white zone	Ca-Glycerophosphate Agar (5) Browning	H_2S Production (73) Pellicle	H_2S Production (73) Turbidity	Reduction Nitrate NO_2	Reduction Nitrate NH_3	[illegible]
3a	+++	Alk	−	+		+	−		++		++	++	+
3c	++	〃	−	+		+	−		++		++	+	+
5a	+	S. Alk.	+	+		+++	+	+++	−		−	−	+
5b	+		−	+		−	+		+		−	+	+
5c	+	Alk.	−	+		−	+	+++	+		−	+	+
5d	+	〃	−	lit.		−	+		+		−	++	−
5e	+++	〃	−	〃		−	−		+		−	+	+
5f	+++	〃	−	〃		−			+		−	++	−
5g	+++	〃	−	−		+ −	−		−		−	−	−
48a	++	〃	−	+		+ −	−		+		++++	++	+
48b	−	〃	+	lit.	++	+ −	+			++++	++++	++	−
48c		〃								++++	++++	++	
48d	−	〃	+	ltt.	++	+ −	+ −			++++	10+	−	−
48e	−	〃	+	〃	++	+ −	+ −			++++	++++	++	+
48f	−	〃	+	〃		+	+ −			++++	++++	+	−
				〃									
54c	+	S. Alk.	+	+		+++	+		−		−	+++	−
54d	+++	−	+	+		+++	+		−		+	+++	−
54e	+	Alk.	+	+	++	+	−		+	++++	++++	−	−
54f	+	S. Alk.	+	+		−	+			+	+++	−	−
54g	+	Alk.	−	lit.		+++	−		+		+++	+	+
54j	++	S. A.	−	+		+++	+	+++	−		+++	+	−
54k	++	〃	−	+		+++	+		−	+	+++	+	−
62a	+++		−	−		−	−		−	+	++++	++	−
62b	+++		−	lit.		−	−		+		+++	++	−
62c	++++	S. Alk.	−	〃		−	−	++	+		++++	++	−
62d	+++	〃				+	−	+	−		+++	+	−
[illegible]											−	−	+
91b	++	〃		〃					−		[illegible]		
91c	++	〃	−	〃		−	−		−		−		−
91b	Curd	A.	−	〃		−	−		−		++	++	−
91e	++	Alk.	−	+		+	−	+++	+		++	+++	+
91f	+++	〃	−	+		+	+	+++	+		++	−	+
91g	++	〃	−	lit.		−	−		+		−	−	−
95a	++	S. Alk.	−	+		+	−		−		−	+	+
98b	+++	Alk.	−	+		−	−		+		−	++	−
98c	+	〃	−	+		−	−		+		8+	+	−
98d			−				−		+		−	++	
98e	+	A.	−	+		−			+		−		−
98f			+	+	++	++	+		+		++++	++	−
98g	+	Neut.	−	lit.		−			+		++++	++	−
122b	+		+	+		−	+		+		+++	++	−
122c	−	A.	+	+		−	−		+		8+	−	−
122d	−	〃	+	+		+	−		+		+++	+	−
122e	−	Neut.	−	lit.		+	−		+		++++	+	+
122f	−	A.	+	+		+	+		+		++	−	−
130a	++++	S. Alk.	−	lit.		−	−		−		++++	++	−
130b	+ −	〃	−	〃		−	−		++		+++	++	+
130c	+++	〃	−	〃		−	−		++		+++	++	+
130d	+	〃	−	〃		−	−		++		++++	−	+
130e	++	Alk.	−	〃		−	−		++		++++	+++	+
147a	++	〃	−	〃		−	−		++		++	+	+
147b	++	〃	−	−		−	−		+		+	+	−
147c	+	〃	−	+		−	−		+		+	+	+
147d	+	〃	−	+		−	−		+		+	+++	+
150c	++	A.	+	+		+	+	+++	+++		++++	+	+
150d		Alk.	−	lit.		−	−		++++		−	++	−

[illegible]ism	Crystal Violet 1 : 80,000	Congo red 1 : 400 (5)	Yeastmannitol Agar slant B.T.B.(5)	Potato Slant (27) Growth	Potato Slant (27) Color	Inuline	Amygdaline	Ca-gluconate	galactose	glucose	Rhamnose	Na-mannote
3a	Op. ([illegible])	T. G.	A	G.	Y. Wt.	Alk	N	A.	A	N	Alk	Alk
3c	T. [illegible]	〃	〃	G.	〃	〃	〃	〃	N	〃	〃	〃
5a	〃 〃	〃	〃	Exc.	Brown	〃	A	〃	A	A	〃	〃
5b	C. Thr. 〃	〃	〃	Exc.	〃	〃	〃	Alk	〃	〃	〃	N
5c	〃 (1)	〃	〃	G.	Y. Wt.	A	〃	A	〃	N	〃	〃
5d	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
5e	〃 ([illegible])	〃	〃	〃	Chocolate.	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
5f	〃 [illegible])	〃	〃	F	Y. Wt.	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
5g	〃 (2)	pk.	〃	G	Wt.	〃	〃	〃	N	A	A	A
48a	〃 (1)	〃	Alk	〃	Gray Wt.	Alk	N	Alk	A	N	Alk	Alk
48b	C.C.	〃	〃	〃	Brown	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
48c			〃	〃	〃							
48d	C. Thr ([illegible].5)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
48e	D.C. (1)	〃	〃	〃	〃	〃	Alk	〃	〃	A	〃	〃
48f	C. Thr. (0.5)	〃	〃	〃	〃	〃	N	〃	〃	〃	〃	〃
			〃									
54c	C. Thr. (1)	〃	A	〃	Y. Wt.	A	A	N	〃	A	〃	〃
54d	C. R (1)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
54e	C. (1)	〃	Alk	〃	Brown	Alk	Alk	〃	〃	〃	〃	〃
54f	C. Th[illegible] (1)	〃	〃	〃	Chocolate	A	A	A	〃	〃	〃	〃
54g	〃 (1)	〃	〃	〃	〃	Alk	Alk	Alk	〃	Alk	〃	〃
54j	〃 〃	〃	〃	〃	Gray	A	A	N	N	〃	〃	〃
54k	〃 〃	〃	〃	〃	Y. Wt.	〃	〃	〃	〃	A	〃	〃
62a	〃 〃	〃	A	P	Colorless	Alk	Alk	Alk	A	Alk	〃	〃
62b	〃 〃	〃		F	Y. Wt.	〃	〃	A	〃	〃	〃	〃
62c	〃 〃	〃	A	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	A	N
62d	〃 〃	T. G.	〃	〃	〃	〃	〃	Alk	〃	〃	Alk	Alk
[illegible]	〃	〃	N	G	〃	〃	〃	A	〃	〃	〃	〃
91b	D. C. 〃	〃	A	Fair	Gray. Wt.	〃	〃	〃	〃	N	A	〃
91c	T 〃		N	〃	Colorless	〃	〃	〃	〃	Alk	Alk	N. G.
91b	[illegible] (1.5)	L, R. C, T. R,	G. P.	〃	Chocolate	A	A	〃	〃	N	A	A
91e	[illegible]. C. 〃		〃	〃	Y. Wt.	〃	〃	〃	〃	Alk	〃	N
91f	C. R. (2)		A	〃	〃	〃	〃	Alk	〃	N	Alk	〃
91g	C. R. (2)		〃	〃	Gray Wt.	〃	〃	A	〃	Alk	〃	Alk
95a	C. Thr. (0.5)		〃	〃	Y. Wi.	N	〃	〃	〃	N	N	N
98b	〃 〃		〃	〃	Chocolate	〃	〃	〃	〃	〃	Alk	〃
98c	〃 〃		〃	〃	Y. Wt.	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
98d			〃	〃							N	
98e	C. R. (1)		N	dull	Brown	A	〃	Alk	〃	〃	A	A
98f	〃 (1-1.5)		N	G	Brown	〃	〃	〃	〃	〃	Alk	Alk
98g	C. Thr. (1)		N	〃	Gray Wt	〃	〃	A	〃	Alk	〃	N
122b	F.D.		G. P.	〃	Y. Wt.	〃	〃	N	〃	A	〃	Alk
122c			〃	〃	Brown	〃	〃	〃	〃	〃	N	〃
122d			A	dull	〃	N	〃	〃	〃	〃	〃	〃
122e	〃 (1)		〃	G	Chocolate	〃	〃	A	〃	〃	A	〃
122f	C. R. (1)		〃	dull	Redish	Alk	〃	N	〃	〃	N	〃
130a	C. Thr. (1)	wt.	〃	Fair	Colorless	〃	Alk	Alk	〃	〃	Alk	〃
130b	C. R. (2.5)		〃	G	Y. Wt.	Alk	N	〃	N	〃	〃	A
130c	C. Thr. (1)		〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	Alk
130d	C. Thr. (1)		〃	〃	〃	A	〃	A	〃	Alk	〃	A
130e	T. (1.2)		〃	〃	Brown	〃	〃	〃	〃	N	〃	N
147a	C. Thr. (1)		〃	〃	Chocolate	〃	〃	〃	〃	A	〃	〃
147b	〃 〃		〃	〃	Gray Wt.	N	〃	〃	〃	N	〃	〃
147c	〃 〃		〃	〃	〃	Alk	〃	〃	〃	〃	〃	〃
147d	〃 〃		〃	〃	〃	N	〃	〃	〃	A	〃	〃
150c	〃 〃		〃	〃	Y. Wt.	A	A	〃	A	A	Alk	Alk
150d	〃 〃		〃	〃	〃	Alk	Alk	〃	〃	N	N	A

表十一　　茶園土之肥力與羽扇豆根瘤菌目長之關係

土號	機械分析				化學速測																		羽扇豆根瘤菌繁殖數 25-29°c (室溫) 10克土，60% 水分，		備註
	砂粒 Sand %	粉砂 silt %	粘粒 Clay %	土壤質地 Soil Texture	酸度 PH	有機質 O.M. %	全氮量 Total N %	碳氮比 C/N	銨態氮 NH_4-N		硝酸態氮 NO_3-N		磷 P		鉀 K		鈣 Ca		鎂 Mg		第一次接種菌	第二次接種菌	
									p.p.m.	kg/ha	p.p.m.	kg/ha	p.p.m.	kg/ha	p.p.m.	kg/ha	p.p.m.	kg/ha	p.p.m.	kg/ha			
3	18.72	46.72	34.56	粉砂粘壤土	4.5	3.3	0.19	9.86	7.9	19.35	0	0	53.8	134.5	84.3	110.75	203	757.5	28.8	71.75	5,000,000	—	
5	16.72	40.72	42.56	粉砂粘土	4.4	3.7	0.24	8.82	30.3	75.75	0.8	2.0	68.6	171.5	71.6	179	218.2	545.5	20.3	50.75	—	5,000,000	
22	14.72	42.72	42.56	粉砂粘土	4.7	2.0	0.04	31.69	30.6	76.5	0	0	27.4	68.5	65.9	164.75	193.9	184.75	39.1	97.75	—	—	土經殺菌後成餅，堅硬菌液滲透不勻，通透性不良
48	14.72	44.72	40.56	粉砂粘土	5.2	3.3	0.34	5.64	35.5	88.75	1.7	4.25	24.9	62.25	61.2	153	884.8	2212	35.4	88.5	—	—	
54	15.72	53.72	30.56	粉砂粘壤土	4.5	2.9	0.33	5.01	55.0	137.5	36.9	92.25	63.7	159.25	235.6	589	509	1272.5	62.4	156	—	—	
62	15.72	41.72	42.56	粉砂壤土	4.6	2.9	0.30	5.08	42.8	107	4.5	11.25	37.8	94.5	52.0	130	193.9	484.75	39.8	99.5	1,250,000,000	5,000,000	
91	18.72	46.72	36.56	粉砂粘壤土	4.6	2.7	0.27	5.80	23.0	67.5	1.4	3.5	56.0	140	28.9	72.25	333.3	833.3	33.1	82.75	4,500,000,000	2,000	
98	75.72	17.16	7.12	砂壤土	5.5	0.3	0.17	1.01	10.5	26.25	0	0	33.6	84	72.8	182	315.1	787.75	69.7	179.25	—	—	
122	167.2	46.72	36.56	粉砂粘壤土	5.0	3.7	0.33	6.52	48.5	371.25	1.5	3.75	56.3	140.75	59.0	146.5	466.6	1166.5	43.4	108.5	—	—	
130	24.72	36.72	38.56	粘壤土	4.7	2.0	0.16	7.17	42.5	106.25	9.5	13.75	34.8	87	71.6	179	181.8	454.5	35.1	87.75	—	—	
147	48.72	29.72	22.56	壤土	4.8	1.2	0.02	31.29	38.1	95.25	5.1	12.75	35.3	88.25	55.4	138.5	157.6	394	415	103.75	—	—	
150	24.72	52.72	22.56	粉砂壤土	4.7	4.9	0.43	6.64	49.8	124.5	1.1	2.75	117.8	294.5	41.6	104	206	515	27.7	69.25	—	—	土經殺菌後，表面似油質，菌液浮於表面，下滲緩慢菌，分佈不勻，水分與空氣分佈亦不平均
157	26.72	34.72	38.56	粘壤土	4.4	3.4	0.34	5.76	21.5	53.7	7.0	17.5	27.2	68	17.3	43.25	161.8	454.5	52.3	130.75	400,000,000	—	
159	30.72	40.72	28.56	粘壤土	4.5	4.7	0.40	6.81	119.4	293.5	37.4	93.5	32.6	81.5	78.5	196.25	327.2	818	21.3	53.25	100,000	—	
161	37.44	44.32	18.24	壤土	5.3	1.1	0.31	2.06	6.7	16.75	39.2	98	46.4	116	38.1	95.25	533.3	1333.3	49.6	124	—	—	
																					—	—	對照
																					18	23	培養日數
																					17	17	接種菌數

芽，此與1948年 I.D.Aughtry 氏試驗低溫可加速紫苜蓿之發芽結果頗相似 14。

2．茶園土之肥力與羽扇豆根瘤菌生長之關係

根據表三之評定，檢視各土之肥力與培養之菌數如表（十一），可以察覺到一種現象；即土壤通透性良好，碳氮素源供給充足，鉀鈣含量較正常爲少，而含磷豐富之情形下，羽扇豆根瘤菌繁殖良好，如土號91。他土亦含有含磷豐富者，惟土經殺菌後似有膠質粘固，水分不易下滲，菌液接種分佈不勻，致影響結果；或係菌於表面死亡，有些土其他因子尚可，而鈣含量較高，亦未繁殖；亦有因碳氮素源供給不足，而時間久後或菌體死亡致培養基上無生活菌落可見。第二次培養因手續與時間關係不能按18日後進行測數，以致因時間長久，水分蒸發至乾等等影響菌數是爲遺憾；而前後兩次接種菌數均爲17則爲巧合。查菌之生長繁殖因子，非常複雜，短時間內少數試驗甚難確定，本試驗結果祗是有如此趨勢以供參考而已。

3．羽扇豆根瘤菌之廉價培養基試驗

本項試驗結果係根據培養基上之菌落數與對照者（"M.79"）比較，如表十二，十三，十四，則知本菌對蔗糖，甘油之碳素利用效力幾與甘露醇相等。蔗糖與甘油被用作培養基之碳素源者，本試驗非爲首創，但在以蔗糖爲大宗出口之臺灣，若能利用之以代替價昂之甘露醇，則甚合乎將來大量培養推廣菌種之經濟原則，亦不無意義。惟用米糠試驗結果，似不可忽視，第二次配調中雖將碳素源之蔗糖易換爲葡萄糖，而結果殊異，後者供菌繁殖之效力與蔗糖者接近，可見不盡是葡萄糖被根菌利用多於蔗糖（6），可能米糠內有某種物質能促進該菌生長，可惜米糠之兩次來源不同，第一次者因擺置時間長久，性質變異，有[illegible]等[illegible]，當第二次使用時已有不正常之氣味，故後者係改換新鮮者試之。因此二者結果不無差異，有待精確參加試驗之必要或價值。

表十二　第一次調配之培養基所生長之菌數

接種次數＼皿號＼菌落數＼培養基	皿號	甘露醇	甘油	蔗糖	甘蔗渣	米糠	堆肥	木屑	馬鈴薯	蕃薯	濾泥
第一次接種	1	21	23	24	13	0	8	0	36	0	39
	2	12	16	21	13	0	6	0	31	0	5
	3	22	[illegible]	19	11	0	5	0	28	0	0
第二次接種	1	54	62	64	[illegible]	0	31	0	52	0	0
	2	42	62	61	29	0	21	0	37	0	0
	3	40	61	48	26	0	14	0	32	0	0
第三次接種	1	25	30	40	18	0	12	0	40	0	0
	2	35	26	37	21	0	9	0	0	0	8
	3	37	35	39	18	0	10	0	17	0	2
第四次接種	1	17	32	42	10	0	5	0	23	0	0
	2	25	39	35	27	0	11	0	31	0	0
	3	20	6	36	28	0	6	0	34	0	0
第五次接種	1	21	25	5	19	0	9	0	2	0	6
	2	7	11	51	17	0	5	0	0	0	8
	3	18	15	15	2	0	3	0	3	0	5

第六次接種	1	42	2	25	02	0	12	0	30	0	0
	2	38	9	16	32	0	15	0	18	0	0
	3	24	5	31	17	0	8	0	27	0	0
第七次接種	1	43	21	41	39	0	4	0	0	0	2
	2	50	28	28	28	0	5	0	0	0	3
	3	36	39	51	21	0	5	0	0	0	4
平均值		30.5	26.9	33.0	19.6	0	9.8	0	21.0	0	3.4

表十三　　第二次調配之培養基所生長之菌數

培養基 / 菌落號 / 接種次數 皿數		甘露醇	甘油	蔗糖	甘蔗渣	米糠	堆肥	木屑	馬鈴薯	蕃薯	濾泥
第一次接種	1	20	23	18	0	34	7	0	18	0	0
	2	50	27	23	0	32	9	0	15	0	0
	3	42	21	29	0	43	10	0	20	0	0
第二次接種	1	34	34	30	0	14	6	0	11	0	0
	2	35	24	12	0	34	5	0	12	0	0
	3	26	30	24	0	25	4	0	22	0	0
第三次接種	1	18	45	31	0	10	6	0	27	0	0
	2	29	29	34	0	14	4	0	11	0	0
	3	28	30	47	0	19	6	0	17	0	0
第四次接種	1	30	27	15	0	27	2	0	18	0	2
	2	22	36	31	2	31	7	0	10	0	0
	3	25	19	24	1	25	4	0	5	0	0
第五次接種	1	32	28	24	1	15	5	0	27	0	3
	2	29	36	20	1	11	12	0	7	0	1
	3	35	13	27	4	18	3	0	15	0	0
平均值		30.3	28.0	25.2	0.6	23.4	6	0	15.6	0	0.4

表十四　　兩次調配之培養基上菌落生長平均數

處理 \ 培養基 菌落數	甘露醇	甘油	蔗糖	甘蔗渣	米糠	堆肥	木屑	馬鈴薯	蕃薯	濾泥
第一次處理	30.5	26.9	33.0	因兩次調配量不等，不作平均						
第二次處理	30.3	28.0	25.2							
平均值	30.4	27.45	29.1							

六、摘 要

一、臺灣茶園之單位面積產量甚低，其主要原因係施肥不足，茶園以施有機肥料爲宜，尤以綠肥栽培於茶樹間最爲經濟。而適合於茶園之綠肥首推黃花羽扇豆，惜土壤中無該種豆科根瘤菌，爲求達到綠肥效用而增產茶量，必需行人工優良菌種之接種，是乃本試驗之目的所在。

二、試驗項目有三：

1. 優良有效羽扇豆根瘤菌之分離與試驗。
2. 茶園土之肥力與本菌之關係。
3. 羽扇豆根瘤菌之廉價培養基試驗。

三、茶園土之有機質含量正常，鉀鈣不足，而富磷之砂質壤土最適本菌生長。

四、自各茶園採取之根瘤，分離培養根瘤菌，並作多種生理試驗，根據試驗結果及綜合各學者之經驗，認爲根瘤菌可能性最大者有十一個分離菌，其中48e，62a，91c，130a，等四號菌，已由接種試驗後，形成根瘤植株高大等證明，確係根瘤菌無疑。

五、爲推廣優良有效菌種以繁殖茶園綠肥計，選擇價廉而可充作培養基之材料多種，作不同的處理培養本菌，由菌落數觀察，除蔗糖、甘油、葡萄糖可以代替甘露醇充作碳素源外，米糠似有繼續試驗之價值。

六、已分離之純粹優良菌，再經茶園接種，如能達到理想，即可推廣。

七、參 考 文 獻

1. Allen, O. N. and E. K. Allen, Morphogenesis of The Leguminous Root Nodule, Abnormal and Pathological Plant Growth. Brookhaven Symposia in Biology No. 6, 1954.
2. Allen, O. N. and I. L. Baldwin, The Effectiveness of Rhizobia as Influenced by Passage Through The Host Plant. Agricultural Exp. Sta. of the University of Wisconsin, Madison. Research Bulletin 106, January. 1931.
3. Allen, O. N. and I. L. Baldwin, Rhizobia-Legume Relationships. Soil Sci. 78 : 415-425, 1954.
4. Allen, O. N. and E. K. Allen, A Survey of Nodulation Amony Leguminous Plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 12 : 203-204, 1947.
5. Allen. O. N. Experiments in Soil Bacteriology. Burgess Publishing Co. 1951.
6. Allen, O. N. and E. K. Allen, Biochemical and Symbiotic Properties of Rhizobia. Bacteriological Reviews. 14 : 4, Dec. 1950.
7. Allen, O. N. and E. K. Allen, Root Nodule Bact. of Some Tropical Leguminous Plants. I Cross-inoculation Studies With Vigna Sinensis L. Soil Sci. 42 : 61-77, 1936.
8. Allen, E. K., K. K. Gregory, and O. N. Allen, Morphological Development of Nodules On Caragana Arboresdens LAM. Canadian J. of Botany 33 : 139-148, 1955.
9. Ash, C. G. and O. N. Allen, A Comparison of Methods Recommended for the Surface Sterilization of Leguminous Seed. Soil Soi Soc. Amer. Proc

13 : 279-283, 1948.

10. Allison, F. E. and S. K. Hoover, The Response of Rhizobia to Natural Humic Acid. Soil Sci. 41, 1936.
11. Alli son, F. E. and W. Minor, Coenzyme Requirements of Rhizobia. Soil Sci. 46, 1138.
12. Allison, F. E. and F. W. Minor, The Effect of Temp. on the Growth Rate of Rhizobia. Jour. of Bact. 39 : 365-371, 1940.
13. Appleman, M. D. Effect of Seed Treatment on Nodulation of Soybeans and Peas. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1941.
14. Aughtry, J. D. Jr., Effect of Genetic Factors in Medicago on Symbiosis with Rhizobium. Cornell Uni. Agric. Expt. Sta. Memoir 280, May, 1948.
15. Allen, O. N. and M. D. Johnson, Nodulation Studies with Specal Reference to Strains Isolated from Sesbania Species. Antonie Van Leeuwerhoek, 18 : 13-18, 1952.
16. Anderson, C. G., An Introduction to Bacteriological Chemistry. 2nd. ed, 223-224, 1948.
17. Burton, J. C., O. N. Allen, and R. C. Berger, Response of Beans (Phaseolus vulgaris L.) to Inoculation with Mixtures of Effective and Ineffective Rhizobia. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 18 : 156-159, 1954.
18. Burton, J. C. and O. N. Allen. Inoculation of Crimson Clover (Trifolium incarnatum L,) with Mixtures of Rhizobia Strains. Soil Sci. Society of America Proceedings 14 : 191-195, 1949.
19. Bushnell, O. A. and W. B. Sarles, Studies on the Root Nodule Bacteria of Wild Leguminous Plant in Wisc, Soil. Sci. 44 : 409-423, 1937.
20. Buyan, A .H. and C. G. Bryan, Principles and Practice of Bacteriology. 71-76, 1915.
21. Breed, R. S., E. G. D. Murray, and A. P. Hitchens, Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Abridged Sixth Edition. Biotech Publications Geneva, N. Y.
22. Bryan, C. S., Inentification of Phytomonas, Azotobacter and Rhizobium or Achromobacter Upon Initial Isolation. Soil Sci. 45, 1938.
23. Chen and Thoruton, Proc. Roy. Lond, B. 129, 208, 475, 1940.
24. De Zeenw, R., The Comparative Viability of Seed, Fungi and Bacteria when Subjected to Various Chemical Agents. Centable. Bakt. (etc.) II Abt., 31 : 4-23, 1911.
25. Erdman, L. W., Legume Inoculation : What it is; What it Does? U. S. Dept. of Agric. Farmer's Bulletin No. 2003, 1953.
26. Fred, E. B., W. H.Wright, and W. C. Grazier, Field Tests on the Inoculation of Canning Peas. Soil Sci. 11 : 479, 1921.
27. Fortschr, P. K., Bot. 12 : 287, 1949.
28. Gregory, K. F. and O. N. Allen, Physiological Variations and Host, Plant Specificities of Rhizobia Isolated from Caragana Arbarescens L.

Canadian Journal of Botany, 31 : 730-738, 1953.

29. Gale, E. F., Chemical Activities of Bacteria. 178-181, New York Scademic Press Inc. 1952.

30. Gaumann, Joag, u. Roth, Ber. Schweiz, Bot. Ges, 55 : 270, 1947.

31. Harris, J. O., E. K. Allen, and O. N. Allen, Morphological Development of Nodules on Sesbania Grandiflora Pair., with Refference to the Origin of Nodule Rootlets. The American Journal of Botany, 36 : 651-661, 1949.

32. Hofer, A. W., Methods for Distinguishing Between Hequ. Bact. and Their Most Comon Contaminant. Jour. Am. Sco. Agron. 27 : 228-230, 1953.

33. Hofer, A. W., A Characterization of Bact Radiobacter (Beijerin and van Delden Lohuis.) Jour. of Bact. 41 : 193-241, 1941.

34. Hofer, A. W., Methods for Inspection of Commercial Legume Inoculants. Jour. Amer. Soc. Agron., 28 : 655-671, 1936.

35. Hofer, A. W. and H. C. Hamilton, Seed "Sterilization". Soil Sci. Amer. Proc., 2 : 253-254, 1937.

36. Hofer, A. W. and H. C. Hamilton, Further Studies on Seed Sterilization. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 3 : 167-168, 1938.

37. Hofer, A. W. and H. C. Hamilton, Bacterial Contamination of Seeds. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 5 : 264-265.

38. Hofer, A. W., J. Bact. 25 : 56, 1933.

39. Hofer, A. W., J. Amer. Soc. Agron. 27 : 228, 1935.

40. Hofer, A. W., J. Bact. 41 : 193, 1941.

41. Heumann, W., Ber. D, Dtsch., Bot. Ges. 65 : 230, 1952.

42. Johnson, M. D. and O. N. Allen, Cultural Reactions of Rhizobia with Special Reference to Strains Isolated From Sesbania Species. Antonie Van Leewvenhoek 18 : 1-12, 1952.

43. Kubo, H. Acta., Phytochem. 11-195, 1939.

44. Leonard, L. T., Method of Testing Legume Bacteria Cultures and Results of Test of Commercial Inoculants in 1943, Washington.D. C. United State Dept. of Agric. Circular No. 703, May, 1944.

45. "Lupines, New Legumes for the South," U.S. Dept. of Agri. Farmers' Bulletin No. 1946.

46. Mertens, F., L. Bdkde, u Pflzern. 34 : 175, 1944.

47. Noyes, H. A. and C. O. Cromer, Tests of Commercial Cultures for Legume Inoculation. Soil Sci. 6,

48. Nirtanen, A. J., Angew. Chemie. 65 : 1, 1953.

49. Nutman, J., Bact. 51 : 411, 1946.

50. Orcutt. F.S., Nitrogen Metabolism of Soybeans in Relation to the Symbiotic Nitrogen Fixation Process. Soil Sci. 44 : 203.

51. Parker, D. T., O. N. Allen and H. L. Ahlgreu, Legume Bacteria ...... Only the Right Kind Do the Job. Reprinted from the April-May 1949 Issue of Crops and Soils. The American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.

52. [illegible]erkens, A. T., A Note on The Nodulation of Soy Beans. Soil Sci. 17: [illegible]19,
53. [illegible]obinsons. T. R., Seed Sterilization and Its Effect upon Seed Inoculation. U. S. D. A. Bur. Plant Indus. Circ. No. 67,1910.
54. Roberts, J. L. and F. Rolson, Influence of Phosphorus and Potassium on Symbiotic Nitrogen Fixation.J. Amer. Soc. Agron. 36 : 637-645. 1944.
55. Scheffer, F. and E. Welte., Pflanzenernahrung. 1955.
56. Schaede, R., Beitr., Biol. Pflanzern. 27 : 165. 1941.
57. Salle, A. J., Fundamental Principles of Bacteriology. 424, 1948.
58. Soc. Amer. Bacteriologists, Manual of Methods for Pure Culture Study of Bacteria. 1952.
59. Schmidt, E. L. and K.R. Johansson, et. al., Laboratory Manual of General Microbiology. 123-128. 1950.
60. Tharue, D. W. and R. H. Walner, Physiological Studies on Rhizobium : VI Accessory Factors. Soil Sci. 42 : 231-232, 1936.
61. Truesdell. H. W., The Effect of Phosphorus on Alfalfa and Alfalfa Bacteria. Soil Sci. 3 : 79,
62. Virtanen, A. J. Biol. Rev. Cambridge, Phil. Soc. 22 : 239 (1947) Nature (London).155 : 747,1945.
63. Virtanen, u.Mitarb., Actachem. Skandinavia, 1 : 861, 1942.
64. Virtanen, A. J., u. Mitarb., Actachem.Scand.1 : 90.
65. Virtanen, A. J., u. Mitarb., Snomen Kemisblehti B9, 1936, Biochem. J. 33 : 412, 1939.
66. Virtanen, A. J., u. Mitarb., Z Pflzern., Dg. 21, 57. 1931., B12 527, 1934., J. of Agr. Sci. 27 : 332, 584, 1937.
67. Wilson. J. K., Leguminous Plants and Their Associated Organisms Cornell Uni. Agric. Expt. Sta., Momoir 221. March.1939.
68. Wilson, P. W., U. R. H. Burries, Bact. Rev. 11 : 41, 1947.
69. Waksman, S.A., Soil Microbiology. 211-223, 1952.
Waksman, S. A., Principles of Soil Microbiology. 126. 1927.
Wilson, P. W., Biochemistry of Symbiotic Nitrogen Fixation. Univ. Wisconsin Press Madison.
Walker, R. H., D. A. Anderson and P.E. Brown, Physiological Studies on Rhizobium : I, The Effect of Nitrogen Source on Oxygen Consumption by Rhizobium Leguminosarum Frank. Soil Sci. 37 : 387, 1934,
Zobell, C. E. and Catherine B. Feltham, J. Bact., 28 : 169, 1934.

74. 小西龜太郎　綠肥と根瘤菌の研究　昭和24年　朝倉書店

75. 周昌芸、席連之　臺灣省桃園縣土壤調查報告書　臺灣肥料股份有限公司叢刊第二十一種　民43年 6 月

76. 郭魁士　臺灣省菸區土壤肥力測定報告書　上冊　臺灣省菸酒公賣局菸葉試驗所印行　民43年 4 月

77. 郭魁士　土壤肥力之化學速測　第二版　省立農學院農業化學叢書第二種　民42年3月

78. 陳弘鐸、華孟　普通浮杯法土壤機械分析之研究　臺灣省農業試驗所專報第二號　民36年6月

79. 藍夢九　土壤微生物學　中華書局　民34年

80. 張仲民　臺灣省新竹縣關西茶園土壤　農林通訊第五卷第四期—第六卷第一期　民43年1日

81. 趙畯田、雷通明　蔗田土壤肥力性質速測法　臺灣糖業試驗所專刊第一號　民40年12月

82. 曾憲鼎、張守敬　石灰對於臺灣紅壤中磷肥有效性之作用　第一報　臺灣省農業試驗所農業研究　第二卷第二期抽印本　民40年6月

83. 何廣峯　茶園之開闢　農林通訊　第五卷第三期

84. 朱海帆　Green Manure Crops in Taiwan　J. C. R. R. Plant Industry Series. No. 3, June, 1954

85. 盛澄淵　肥料學　商務印書館　民42年8月

86. 盛澄淵　臺灣農作物施肥法之研究　臺灣銀行季刊第七卷第一期　民43年12月

87. 徐善祥、鄭蘭華　合編　英漢化學新字典　中國科學圖書儀器公司　民33年7月

88. 黃泉源　茶樹栽培學　民43年

89. 林家棻　臺灣之綠肥　臺銀季刊第二卷第三、四期　139-158頁民39年

鳴　謝

本試驗承中國農村復興委員會補助經費，復蒙朱海帆先生及劉和郭魁士兩位教授協助指正。又美國威斯康辛大學土壤微生物教授 O. N. Allen 經常寄贈書刊賜教。幸獲瑞士德國日本方面資料，尤其是瑞士國際鉀肥研究所之資料豐富，全部攝影寄閱。作者對德日文程度甚差，得盛澄淵教授熱心賜助良多，衷心銘感，一並藉此謹申謝忱。

Isolation and Experiment on Rh. Lupini

Ming-Huie Wu

Summary

I. The productivity of tea per unit area in Taiwan has been reduced to a ·w level by lack of fertilization. The application of organic manure is the ·ssential treatment to raise production. This is done by the planting of ·reen manure crops between rows of tea plants which has been proven to be ·nore economical and valuable than the application of organic manures. There are many leguminous plants used as green manure crops in Taiwan. Yellow lupines grow well on acid light sandy soil of low fertility if the soils are not deficient in nodule bacteria. In order to obtain a good result, it is recommended to bring in soils from tea gardens already grown with lupine in previous years to mix with seeds when planted, But this inconvinient inoculation method has many harmful effects. So selecting a good strain of Rh. lupini is the main purpose of this study.

II. The experimental results may be summarized as follows:

1. Nodules were taken from different localities. Inoculation and physiological tests have been made. According to compilation of information regarding the identification of pure culture and differentiation with other related bacteria, ten or more isolates were found to be lupine nodule bacteria. There are four isolates, namely, 48E, 62A, 91C, 130A were inoculated with seeds and proved to be effective by the nodulation and tall growth as shown in the photograph.

2. For the purpose of extension of a good strain of nodule bacteria for lupine an economical medium is desirable. The best medium for culture of nodule bacteria is the well known "Medium 79". But the mannitol (carbon Source) in the medium costs high price, about 200 fold compared with cane sugar. So a suitable substitute must be searched for. From the observation of colony counts in various preparations, cane sugar, glucose and glycerine are of great value, besides paddy rice chaff and potato extract are to be continued for making media.

3. A relationship between the fertility of the tea garden and the growth of Rh. lupini has been found. A soil which has aboundant phosphorous, moderate amount of organic matter and potassium, less of calcium and a good texture of sandy loam may be more profitably responsive to Rh. lupini growth.

4. when a strain proves to be ideal for the tea garden, it may be multiplied and extended when lupines are to be planted for the first time, especailly when planted on a new land.

臺灣之香蕉假莖象鼻虫

The Banana Stem-borer Weevil *Odoiporus longicollis Oliv.* in Taiwan

貢 穀 紳

by

K. S. Kung

一、前 言

臺灣爲我國香蕉主要產地。戰前約佔全亞洲各國輸出量95%；佔全世界香蕉總輸出量5.56%。就本省農產品出口物資言：香蕉輸出額僅次於糖，米谷，及茶葉，在果產品中，則位居第一。就栽培面積言：據農林廳39--41年調查結果，三年平均栽植香蕉15035.30公頃，約佔總耕地面積1.82%。就藉香蕉生活之人口言：據農林廳39-41年之調查，全省蕉農戶數三年平均爲47959戶，若每戶以五口計，則應有239795人爲蕉農；其他如香蕉搬運，選別，包裝，以及竹籠，竹簍，葛藤，草葉等包裝材料之採集，加工等人員，尚未計入。年來爲爭取蕉類外匯計，一面鼓勵增產，一面開拓海外市場，由此可悉，香蕉生產及運銷之盛衰，影響於國計民生者至鉅。

爲害本省香蕉之害虫，據素木得一及楚南仁博二氏調查結果，有十九種之多，內中除香蕉球莖大象鼻虫 (Cosmopolites sordidus Germ.) 及蕉蚜 (Pentalonia nigronervosa Coq.) 外，殆無大害。惟近年來爲害本省中部蕉區最爲嚴重者，其徒則無記載。經筆者郵寄美國博物館，承 Rose Ella Warner 鑑定其學名爲 Odoiporus longicollis Oliv.。以其爲害蕉株之假莖，稍部及果梗等處而有枯心，假莖及果梗折斷等現象。致品質低落，產量銳減，甚至收成完全歸於烏有。令蕉農陷入苦境，生活無依，受害之慘，難以言喻。政府當局有鑒於此，遂於去歲六月卅日，於臺中召開"香蕉病虫害防治座談會"，集全省有關部分，派員參加，商討防治對策，廣泛交換意見，分別擬具計劃，進行各項試驗。本年六月七日，苗栗、臺中、南投三縣各有關單位，在臺中復召開"香蕉莖象鼻虫防治檢討會"，冀求解決當前蕉農厄運。八月二日農林廳復召開全省"香蕉象鼻虫防治會議"討論籌集防治費用，概算約2100,000元，並成立"香蕉莖象鼻虫緊急防治委員會"，組織之大，經費之多，爲光復以來所未有。其嚴重程度，亦由此可見。筆者爰將有關各項部份試驗結果，整理成篇，在緊急防治蕉莖象鼻虫聲中，或者不無小補。惟以觀察時間過短，謬誤難免。好以志在拋磚引玉，深望海內名達，有以正之。

本試驗觀察，承恩師羅主任清澤，不斷鼓勵；劉博士廷蔚，撥冗指導；臺中青果運銷合作社，供應試驗用虫；部份資料由美國農部昆虫研究所，Warner 女士及本省農業試驗所應用動物系，邱瑞珍女士所供給。工作進行期間，得力於葉君福源之協助甚多，一並誌此，藉表謝忱。

二、 名稱及分類

*香蕉假莖象鼻虫 (Banana stem-borer Weevil) (簡稱蕉莖象鼻虫) 本省過去尚無記載。本種成虫之顏色，變化頗多，或爲黑色，或爲赤褐色，或爲赤而有黑色條紋，惟均具光澤發亮，其學名爲 Odoiporus longicollis Oliv. 在分類學上之地位應隸屬於：

Order Coleoptera 鞘翅目

---

*以往誤認爲香蕉球莖象鼻虫(Banana corm weevil; 或Banana root-weevil 或 bulb borer weevil;) 其學名爲爲 Cosmopolites sordidus (Germ.) 爲世界著名之香蕉害虫，本省各地均有之。另一種也稱蕉莖象鼻虫 (Banana stem borer weevil.) 其學名爲 Metamasius sericeous Oliv. 分佈於新熱帶區，其生活習性與 O. longicollis 甚爲近似，本省尚未發現。本省另有三種小象鼻虫，最常見者學名爲 Polytus mullerborgi Boheman 其餘兩種一爲 Stenmonatus musae Marshall，一不詳悉。

Suborder Polyphaga　　多食亞目
(Subdivision Rhgchophora　　有吻類)
Superfamily Curculionidea　　象鼻虫總科
Family Curculionidae　　象鼻虫科

三、分　　佈

蕉莖象鼻虫之分佈，亦甚廣泛*，世界方面，已見記載者有印度(India)，巴基斯坦(Pakistan)，越南 (Vietnam)，寮國 (Laos)，緬甸 (Birma)，錫蘭 (Ceylon)，高棉 (Cambodia)，爪哇 (Java)，菲律賓 (Philippine)，中國 (China) ，等地區，國內分佈，已知者有廣東，海南島，以及臺灣等省份，香港亦有之。

蕉莖象鼻虫何時傳入本省，雖無文獻可查。惟據本省農業試驗所保存之昆虫標本推測，則爲時已久。可能與球莖象鼻蟲傳入本省的情形相若，以往向與知名之球莖象鼻虫混稱，及至四十一年苗栗縣，卓蘭蕉區，普遍發生蕉莖象鼻虫之爲害，四十二年受害嚴重，並南侵延及臺中縣東勢一帶，四十三年臺中縣新社鄉受害情形頗重，始爲一般人士所正視。四十四年臺中縣蕉區受害更烈，損失之大，空前未有，同時南投縣之國姓鄉，中寮鄉及埔里等地相繼發生。在通過王田，草屯及埔里三地區之弧形線以北，各地蕉園，均有本虫存在，愈北亦愈普遍，此線之南部則較少。愈是山地亦愈嚴重，平原則較輕，此與香蕉分佈密度及產地情況，甚爲有關。據臺中青果合作社之最近報告，本虫已於濁水溪南部之新山發現，並受輕微爲害，計27.60公頃，同時於竹山之社寮亦有發現。

一般言之，蕉莖象鼻虫，在本省分佈，甚爲普遍。由於蕉區之地位，栽植之數量以及其他因子，發生情形，各地有異。就世界分佈狀況言，本省蕉區，均可能發生，防治時宜對尚未發現之區域特加注意。

四、爲害情形及其經濟重要性

蕉莖象鼻虫以成虫及幼虫兩虫期爲害。多嚙食蕉株之假莖，叶之主脉，及果梗等處（見圖版三及四）尤以梢部及中部被害最烈，極少爲害球莖部份。成虫具趨觸，趨濕，趨化，背光，等習性，潛伏於葉鞘下，隙縫間，或假莖內部，並取食之。夜間或陰天爬出，選擇水份，硬度，及高度適宜處，咬穿表皮 0.3mm. 之小孔，產卵其間，通常位於離梢部四尺間之部份，尤以外層葉鞘覆蓋部爲甚。嚙成小孔，產卵於上下表皮間之隔膜室內，故有時自外方，無法察知。

由卵孵化之幼虫，在該處以上下表皮間之隔膜組織爲食，二齡後漸向內侵，向上向下取食不定，遇葉柄則侵入取食，致蕉樹膠汁外溢，蕉葉枯黃或倒折，遇及果梗，亦侵入爲害，破壞組織，致果梗失去支持能力而折斷。

被害部份，隧道縱橫，水份及養液無法上昇（見圖板三及四），致蕉株之生機漸衰，常生假莖細瘦，甚或枯心而死。開花結實之蕉株則常自假莖之末梢部或果柄部倒折，隧致收成毫無。

本年二月間，筆者於臺中縣東勢之三叉坑，捆劄，中坑坪等處：自二百株有果實之香蕉樹，進

---

*其他香蕉大象鼻虫之世界分佈爲：

① Cosmopolites sordidus Germ. : Brit. Indien, Ceylon, Andamanen, Birma, China, Saigon, Malakka, Java, Neuguinea, Fidji, Samoa, Seychellen, Madagaskar, Reunion, Mayotte, Mauritius, Gabun, Brasilien, Australien, polynesien, Madeira.

② Metamasius sericeus Oliv. : Kalifornien, Arizona, Mexiko, Brit, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panama, Kuba, Haiti, S. Domingo, Peru.

行調查結果如次：自假莖梢部折斷者有九株，自果梗處折斷者有五株，兩者共佔 7.5%，受嚴重之侵害尚未倒折者，有三十七株，佔18.5%，輕害尚有收成之望，惟產量減少品質低劣者達七十二株，佔36%。同年四月間，在中坑坪北坑橋一帶，隨機調查一百株中，有枯心苗八株，成長蕉株受害嚴重者二十八株，受輕害者有四十二株，能外銷之香蕉，幾近絕跡。

成虫爲害蕉株，與蕉株年齡及生長勢頗有相關，一般蕉株愈老愈大，生長機能較不旺盛者，受害多且受害位置亦高，蕉株幼小，生機旺盛者，受害較少，其位置亦愈接近地面。收割後之遺株，成虫常趨集其上產卵，孵化之幼虫則在其中取食生長。雖未直接爲害生長之蕉株，但因此而減少營養阻力，增殖後代，殆無疑意。

觀察尚未被害之老株部份，引誘成虫趨集產卵，頗爲有效，防治工作，宜應用之。惟其成敗，端視能否在幼虫化蛹前即予以有效處理，若不能及時作有效之處理，保留老株，實爲不宜。

今年中部香蕉產地，據最近的調查報導，被害面積已近四千八百九十餘公頃之多，佔中部香蕉生產總面積三分之一以上，本年可供外銷產量較四十三年減少十三萬簍之鉅，損失外匯收入折合新臺幣達二千二百萬元* 之譜，蕉農生活頓陷苦境，遂致號稱"香蕉王國"之中部蕉園，趨於傾覆之勢。

五、各期形態

(一) 成虫：(圖版一、A4)。

雌者體長爲 15.34±0.39mm. 體寬 4.68±0.16mm. 體厚 3.33±0.1249mm. 口吻長度 3.95±0.0617mm. 雄者爲 13.17±0.360mm. 體寬 4.05±0.185mm. 體厚 2.845±0.1404 mm. 口吻長度爲 3.385±0.1187mm.。

體軀呈紡錘形，體色變异頗大，有全體黑色者，有赤褐色或赤褐色上有黑色條紋者，體上散佈細小點刻，具金屬光澤，露腹節 (Pygidium)，背面及足之腿節脛節及跗節上有黃色細毛。

頭部：頭部細小，球狀，純黑或深赤褐色，吻部長而稍曲，吻之基部四分之一處兩側，具細小點刻，一般雌虫口吻較雄者略爲寬長，此細長之吻部乃由頭頂及額向前延長而成，吻端着生咀嚼式口器，基部有膝狀觸角一對，向前延伸。在球形頭部之兩側，着生一對黑色腎臟形之複眼，由背面觀之，兩眼分離，腹面觀之，則幾乎相接，僅以下脣基片縫爲界。單眼缺如。口器雖小，但頗堅強，上脣缺如，大顎鉄狀具齒，分切區及磨區，小顎發達，內葉爲一磨片，小顎鬚三節。下脣基節發達，亞基節與下脣總基片癒合，下脣鬚三節，口吻由腹面觀之，有下脣總基片，直至後頭孔，將球形之頭部腹面分爲左右兩頰區，口吻之基部腹面兩側各有一條溝狀觸角陷窩，觸角着生於觸角窩，共九節，柄節略長於中節，中節六節，其第一、二節較長，其餘四節呈念珠狀，同時漸次增大，錘節二節膨大，其最後一節比其前一節略長，並自側面觀之，稍呈扁平。

胸部：前胸强度骨化。背部黑色或赤褐色或赤褐色並具二黑色條紋者，但腹面均爲黑色，惟赤褐色型者，則較淡。各型均具光澤。黑色條紋之赤褐色型，其條紋位於前胸背面中腺與側緣間之無刻點區 (Non-punctate areas)，左右各一，基部較粗，漸次細小，無黑色條紋之各型，相同區域內亦無點刻存在。

前胸後緣較前緣約寬一倍，惟近於前緣處並非漸次狹窄而爲上下大小相若之環形，其腹面具粗點刻，後緣有二圓形之足基窩，二窩之距離爲三對中最相接近者。

生翅胸背板爲翅鞘所蔽蓋，僅中胸之小楯板外露，呈倒近似三角形，中胸腹板扁平爲三胸節中最小者，足基窩亦呈圓形，較前胸者爲小，二窩之距離則較寬，後胸腹板，形最大，亦呈扁平狀，足基窩呈卵形，二窩之距離最寬。

翅：前翅特化爲翅鞘，長度約爲 7.15mm. (♀)，5.5mm. (♂)；寬度約2.85mm. (♀)

*見第二屆第三次大會臨時動議案"請政府即速撥助專款百萬元，作撲滅香蕉象鼻虫害緊急之用案"。

2　n.（♂），上具門下鞘翅縱溝面以高起之中間脊分開之。後翅膜質，長約 12.75mm.（♀）11　.m.（♂）；黑褐透明，脈相簡化，翅基有小形之肱片，及三塊翅鍵骨，以第二翅鍵骨爲最大，　脈短，基部與肱片相接，Sc 脈也短，基部與第一鍵骨相連，且此二條甚爲接近，R脈一條，有　基部之三分之一處有便於褶合之關鍵，M脈在R脈之三分之一處分爲 M1+2 及 M3+4 二條，C　及A脈各一條，基部後緣具一明顯小半圓形之翅扇區。

足：三對足之形狀大小略同。黑色型足之各部均呈黑色，其他型則基節轉節及腿節與脛節之端部呈黑色，其餘部份則呈赤褐色。

前中脚之基節，呈球形光滑無刻點，後脚之基節則呈卵形，轉節細小三角形，色黑。

腿節側扁而拆曲，強壯，其與脛節接連處之內方，呈縱裂二片形。脛節瘦細，上方平直，下方具凹溝，兩側着生黃褐色絨毛，端部具強硬彎曲之鈎，並具二端距。跗節四節，第一節長大於寬，其端部最寬。第二節長寬略等。第三節寬大於長，呈平盤狀，底面着生黃褐墊狀之絨毛，第四節，即長於其上。第四節最長，形狀與第一節相同，並具二爪。

腹部：腹部環節，甚爲特化。背面可見七節，爲黃褐色，腹面可見五節，爲光亮黑色。可見腹節之第一第二腹板，相互固接，第三第四節腹板長之和與第二腹板相若，第五腹板滿佈點刻，各腹板側面均具點刻，露腹節甚爲明顯，且具粗而有毛之點刻。

氣孔：氣孔計九對，胸部二對，腹部七對，其形由長橢圓而漸變小而呈圓形。第一對氣孔最大，位於中胸側區前緣，外露。第二對起至第九對，均隱藏於翅鞘之下。

（二）卵：（圖版一、A1.）

卵殊白色，略呈筒形，表面光滑，長度爲 2.5±0.0759mm. 寬度爲 1.17±0.0129mm.。

（三）幼虫：（圖版一、A2.）

幼虫蠕虫型，複眼單眼觸角及脚，均退化。頭部赤褐，口器咀嚼式呈深褐色，頭顱縫呈 山 形（圖版二、A11.）位於頭部中央，主幹向上直至後頭，向下伸至額之中央，約其六分之一處分叉向下側延，末端至大顎關鍵處而與口緣相接，形成等腰三角形之額。頭殼之後緣微圓曲。每一頭顱片上有六長形剛毛。

胴部共十二節，多橫皺，散佈小毛，體色各齡稍異。氣孔九對，以中胸之第一對及第八腹節之第九對爲最大，呈長橢圓形，其餘七對較小。第九腹節背部較爲平坦，其上有四對長而強之剛毛。第八腹節背板傾斜，其上生四對褐色毛。腹面第十一與第十二節之間有突出狀肛門。通常呈淡黃白色，惟隨齡期有異。成熟幼虫休止與爬行時，體長差异極大。幼虫皮層半透明，故胴部側區可見明顯之縱走氣管，及乳白色之脂肪體，茲將各齡形狀略述於次：

第一齡幼虫：孵化之初，全體乳白，惟大顎褐色，經取食後頭部略呈淡黃褐色，胴部淡黃白色，皮下脂肪體較少，氣管特別明顯。頭部寬度約0.6—0.7mm. 休止時，胴部寬度 0.9—1mm. 長度爲 2.5—3.7mm.。

第二齡幼虫：蛻皮之初，頭部爲白色，漸變爲淡褐色，其額部及頭部兩側之顏色較濃，皮下脂肪少，內臟物模糊可見，氣管明顯，頭寬約 0.9—1.1mm.。休止時胴部寬約 1.2—1.7mm. 長約 4.5—6mm.。

第三齡幼虫：蛻皮當初頭部白色，經取食後，頭部呈赤褐色，大顎濃褐色，頭縫線明顯，胴部脂肪體多，呈黃白色。頭寬約 1.6—2mm.。休止時胴部寬約 3mm. 長約 8—12mm.。

第四齡幼虫：初蛻皮時，除頭部呈白色外，胴部均爲淡黃色。經取食後，頭部呈深赤褐色，大顎黑色，胴部胸節背面呈黃褐色，腹節橫皺更多，呈淡黃色，頭寬約2.6—2.9mm.。休止時胴部寬 4.5—5.5mm. 長度約 15—19mm.。爬行時其體長可達 22—25mm.。

（四）蛹：（圖版一、A3.）

雌性蛹之長度爲 15.74±0.659mm. 寬度 5.385mm±0.220mm. 雄性蛹之長度爲 13.[illegible]寬

0.436mm. 寬度為 4.26±0.019mm。蛹化初期乳白色，近羽化時，變為褐色。前胸背深褐色，惟於赤褐色翼者具淡褐色有二條赤褐色之縱走條紋。蛹為裸蛹，翅之末端微見於後足脛節。口吻長達中足之基部，在口吻上有並列之赤褐色剛毛三對，近基部一對最長，末端一對最小。在球形頭部左右各有剛毛六支，排成二橫列。前胸背板剛毛，三對位於前緣之三對大形幾丁質褐色瘤上，中央處三本呈倒三角形排列，前方二本較大，後方一本較小，及後側角處各一對。腹部可見背板七節，自第一至第六各節，兩氣孔間背方均有剛毛八本，前後排列成行。最末端中央有四剛毛瘤，上生大小相同之粗長剛毛各一本，排成一列。腹面最末節（第九腹節）左右各叢生四個瘤，各瘤上着生一長形剛毛。每一腿節之端部，亦具褐色剛毛一支。氣孔九對，中胸側區前緣之第一對最大，橢圓形。除第二對氣孔隱蔽在翅下外，餘均外露，甚為明顯。

（五）繭：（圖版一、A5.）

長約 25—30mm. 寬約 8—12mm. 兩端較細，長圓筒形。以假莖纖維及分泌物粘合組成，此繭之內部結構較堅實，外部較疏鬆。

六、經過習性

香蕉在臺中，四季均有開花結實，蕉莖象鼻虫在田間，亦終年發生，而無冬眠之現象。筆者於43年12月至44年2月間飼養結果，各虫期均有。惟在一月間溫度降至 8°C 左右，成虫幼虫均不食不動，呈蟄伏現象，溫度上昇至 15°C 左右，則開始活動。

全年代數，尚未確悉。惟由室內飼育及田間觀察結果，推定其全年發生代數約有 4 代或 4 代以上，茲將部份飼育結果，記載於次，以資參攷。

第一表 蕉莖象鼻蟲一代歷時（2～4月間）觀察記載表

Table 1. Observations on the Life Cycle of Banana Stem-borer Weevil during February to April

飼育虫號 Culture No.	產卵 日/月 Date of Oviposition	孵化 日/月 Date of Hatching	第一次蛻皮 日/月 Date of 1st. moulting	第二次蛻皮 日/月 Date of 2nd moulting	第三次蛻皮 日/月 Date of 3rd. moulting	前蛹期 日/月 Date of Prepupation	化蛹 日/月 Date of Pupation	羽化 日/月 Date of Emergence	歷時(天) Duration (days)
第三號 No. 3	17/2	28/2	5/3	12/3	22/3	3/4	10/4	19/4	62
第四號 No. 4	17/2	28/2	4/3	14/3	22/3	31/3	6/4	16/4	59
第七號 No. 7	21/2	4/3	10/3	17/3	25/3	5/4	11/4	21/4	60
第十五號 No. 15	5/3	12/3	16/3	23/3	31/3	8/4	15/4	20/4	45
第二一號 No. 21	16/3	22/3	27/3	1/4	8/4	14/4	18/4	27/4	43

惟據九月二十三日成虫（集體飼育者十一月上旬仍有產卵者）所產之卵，僅需經3—5天即化為幼虫，幼虫經25—27天，即化為蛹，蛹期約為3—5天，即羽化為成虫，其整個生活史僅35天，即可完成。

由此可悉，各虫期歷時之長短及成虫交尾產卵前期等，受溫度濕度及飼料等影響頗著。茲將各期習性觀察結果，分述於次：

（1）成虫之習性

a. 羽化：

羽化時，三對足先離原位，不時活動而脫去足部之皮殼。約經 1—4 小時後，口吻基部與頭部相接處縱裂，並向前胸背面中央呈丁字形之裂口。頭部先外出，由於全體伸縮活動而脫去蛹殼。

[illegible]出之後，後[illegible]，後漸次擴充，約經 10 分鐘左右，後翅定型而向後直伸，再經 4—6 小時後，[illegible]，[illegible]。本種昆虫，通常可分兩型：一型初羽化時，全體呈赤褐色，惟前[illegible]褐色，約經 2—3—4 日，全體變黑，而具光澤。一型體色較淡，前胸背板呈淡赤褐色，並[illegible]，此型約經 92—145 日後，始變黑色。

羽化時刻：就筆者於44年3月間就30個體觀察結果如次：

第二表　　蕉莖象鼻蟲羽化時刻調查記載表

Table 2. The Time of Emergence of Banana Stem-borer Weevil

時刻 Time / 羽化 Emergence	6A.M.—12A.M.	12A.M.—6P.M.	6P.M.—6A.M.
虫數 No. of Weevils	21	8	1
百分率(%)	70	26.7	3.3

[illegible]羽化虫數，[illegible]少，僅可表明當時室內飼育之一般趨勢。羽化之成虫，並不立即離繭，需經 7—11—14 日，始以前足及口器突破繭之一端外出活動。但於氣溫較高時（九月底觀察）則一二天後即可。

b. 活動，取食及棲所：

成虫突繭外出，以其負趨光性，趨觸性，趨化性及其他等趨性，白晝潛伏於附近蕉株之傷口隙縫[illegible]陰濕處，以[illegible]之口器嚙食蕉株組織，尤以假莖之下表皮爲甚。於溫暖之夜，飛翔[illegible]。白天偶亦有[illegible]者，爲數極少。蕉莖象鼻虫常潛伏於葉鞘內側，叶柄基部，老株折斷[illegible]之老株，在球莖部份則絕少存在，此習性適與球莖象鼻虫相反。茲就本年二月間在東勢[illegible]，[illegible]等地，自二十株被害之蕉株調查成虫棲所結果列表如下：

第三表　　蕉莖象鼻蟲及球莖象鼻蟲棲所比較表

Table 3. The Comparison of the Habitats of Banana Stem-borer Weevil and Corm-borer Weevil.

虫種 Species	棲所 Habitats / 虫數 No. of Weevils	球莖被害處 Injured portion of Corm	老株折斷口 Cut points of remained stub	腐爛之老株 Rotted Stub	假莖末梢被害處 Injured portion of stemTop	叶柄基部 Base of pedicel	合計 Total
蕉莖象鼻虫 O. longicollis	虫數 (No.)		265	161	98	21	545
	百分率 (%)		48.62	29.54	17.98	3.85	100
球莖象鼻虫 C. Sordidus	虫數 (No.)	17		28			45
	百分率 (%)	37.77		62.22			100

筆者進行調查時，曾發現一株老株折斷口（通常收割時並不砍斷，其上下兩[illegible]連接處）有蕉莖象鼻虫62隻之多，尤以折斷後一至二星期內爲最。同時種植於山坡之蕉園，蕉之位置愈高，有受蕉莖象鼻虫爲害愈多之趨勢。

c. 交尾：

成虫自羽化至交尾之時期，長短不一。筆者飼育結果於43年12月上旬羽化者，在44年

2 月中旬始發現交尾，約經二個半月，44年 3 月中旬，羽化者，於四月中旬發現交尾，約經一個月，可悉成虫交尾前期因季節等關係，差異極著。

關於交尾時刻，筆者於44年 3 月間，自集體飼育之情況，觀察得16對成虫交尾之時刻，如第四表所示。

第四表　室內飼育莖象鼻蟲交尾時刻調查記錄

Table 4. Copulating Time of the Banana Stem-borer Weevil in Labouratory Culture

時刻 Time / 交尾 Copulation	9A.M. - 10A.M.	10A.M.-11A.M.	11A.M.-12A.M.	12A.M. - 1P.M.	1 P.M. - 2 P.M
交尾對數 No. of pairs	1	3	7	4	1
百分率(%)	6.25	18.75	43.75	25.40	6.25

由上可知，以中午交尾最多，此種情形在田間當不盡然，或因飼育容器係置於室內陰暗處進行，其不受日照，光度，溫度，濕度等均異於田間，至於晚間僅見其有活動情形，但未見有交尾現象，交尾方式與一般甲虫同，據筆者觀察，雌虫交尾一次可終生產卵，至五個月之久，且均係有效卵。

d. 產卵：

係散生，交尾後約經1－2星期開始產卵，通常夜間爬行或飛行，尋找適當部位，咬穿表皮，掘成小孔而產卵，多在成虫潛伏處所，無葉柄包被部位之內層，掘小孔而產之。產卵地位與成虫活動場所有關，並與蕉株地位，蕉株高低及生長情形有關。一般言之，生長[illegible]者，產卵數量會較多，受害亦較嚴重。，當時因人力所限，未能詳細調查。筆者於44年2月中旬調查一[illegible]175 cm. 被害較重之蕉株，計其產卵小孔，分佈情形如次表所示：

第五表　莖象鼻蟲產卵分佈情形

Table 5. The Distribution Egg Laying of Banana Stem-borer Weevil.

離假莖末梢距離 Distance from the Top of Stem / 產卵 Oviposition	0－33 cm.	33--66 cm	66－99 cm	99　132 cm.	合計 Total
產卵孔 No. of Oviposited pore	28	82	9	4	123
百分率 (%)	22.8	66.7	7.3	3.2	100

由此可悉自末梢（自果柄向外生長之部份起）向下２尺內之部份，產卵最多，離末梢愈遠，產卵數亦愈少。惟日後香蕉繼續生長，致受害部位，甚不一致。

就生長植株言，其卵[illegible]多在無葉葉鞘覆蓋尺餘處之次層葉鞘組織內，除非剝開外層葉鞘，詳細檢查，外表無法判定，於[illegible]育情形或將腐未腐之老株及砍倒而未加剖割之蕉莖，近中心之內部，亦有卵之發現。

成虫常產2—5—7粒後，隔1—2星期再產卵，如此間斷產卵，次數不定。每雌產卵量依虫體與卵大小之比，當可與球莖象鼻虫之產卵量相若。復因成虫壽命甚長，故田間發生參差不齊，三代常同時存在，當屬意中事。

e. 趨性及其他習性。

蕉莖象鼻虫於各處理進行時，有下列諸明顯之趨性：

1．背光性：成虫遇較强之光線刺激後，立即尋找暗處躲避。欲選擇較强之個體作試驗處，即可利用此趨性，頗爲靈驗。其白晝多潛伏於傷口隙縫，陰暗地帶，亦基於此。

2．趨觸性：成虫無論取食或休止時，其體週常喜有他物與之接觸。故在室內飼育時，常在葉片之上下表皮間，容器角隅縫隙處；在田間亦多在傷壞，隙縫，叶鞘間等處潛伏，其理在此。

3．趨濕性：成虫棲息於高濕陰暗處爲多，乾燥處很少棲居。故於田間常在假莖中，或假莖葉片交接處，或虫孔裂縫及傷口處(蓋此等部位常較高濕)潛伏棲息，常與此趨性，亦有關係。

4．羣化性：成虫產卵等活動，常趨集於新傷處，尤以切斷後一至二星期內之部份，將腐爛之假莖處爲最。此與成虫之趨化性頗爲有關，防治工作上，頗可利用之。

5．假死性：成虫受驚時，六足緊縮不動，成假死狀態。一般情形下，蕉莖象鼻虫之假死時間較短，約10-15秒即恢復行動，球莖象鼻虫假死時間較長，每在20-40秒，方始活動。惟假死時之長短，常受光線溫度等外在因子所影響；通常在强光處，較陰暗處爲短，高溫處較低溫處爲短。

6．羣聚情形：成虫有羣聚趨勢，於田間成虫棲息所在，常爲數頭或數十頭共棲一處，此由於上述諸趨性及其他習性相同，因而常群聚一處。

f. 性比率：

應用飼育所得之蕉莖象鼻虫中，雄者佔73隻，雌者67隻，其性比率，雄雌之比約爲 1：0.92。又于九月十六日，自苦苓中坑所收購之成虫內調查結果，於1300頭中，雄虫有733頭，佔59.3%，雌虫有527 頭，佔40.7%，故蕉莖象鼻虫，雄者有較雌者爲多之趨勢。

g. 壽命：

成虫壽命甚長，與溫度濕度食料及性別等有關。環境適宜，食料充足，通常可活六至十個月，間亦有一年以上者，雌性成虫之壽命一般均較雄性成虫者爲長。

h. 溫度對於成虫之影響：

溫度對於成虫活動之影響，甚爲顯著。大率11°C以下成虫爬行甚緩，亦少飛行。8°c時一切活動休止。茲將長8公分，寬4公分之假莖片置於培養皿，皿底按置濕潤棉花，下表皮與棉花接觸。分43°c，35°c，30°c，28°c，8°c等五組，每組放成虫16隻，觀察情形分述於次：

43°c組：經24小時後假莖上無食痕，成虫全部死亡。

35°c組：經24小時後，假莖上微有食痕，成虫爬行甚速，有逃亡之態。經48小時後有一死亡，經72小時後死二隻，經120小時又死去二隻，經168小時，全部死亡，由此可知35°c以上之溫度不適於蕉莖象鼻虫生活，甚爲明顯。

30°c 組：經24小時後，其假莖下表皮有很大之食痕，經168小時後並未發現成虫有死亡。

28°c 組，情形與30°c者殆同，在假莖下表皮亦有甚大之食痕，經168小時，亦未發現成虫死亡者。

8°c組：經24小時後，其假莖下表皮並無食痕，經168小時後亦未見食痕，亦無死亡現象，在此溫度內，成虫呈不食不動之蟄伏狀態。在飼育觀察結果，成虫於15°c左右能取食並有產卵現象。

(2) 幼虫之習性：

a．孵化：

初產之卵為乳白色，殼柔軟，具膠質物，易黏附於假莖中，約經24小時後，卵殼硬化定型，再經1—3天後，在卵之一端，漸呈透明，約佔全體之1/5—1/4不等，此透明之一端，以後發育為頭部，在孵化前可透視黑色之大顎及胸部之氣管，卵期之長短，常受溫度之影響而異。茲將飼育觀察結果，列表於次：

第六表　蕉莖象鼻蟲及球莖象鼻蟲之卵期

Table 6. The Egg Stage of the Banana Stem-borer Weevil and Corm-borer Weevil

虫類 Species	調查日期 Date ＼ 卵期 days (日) / 孵化數 No.	5	6	7	8	9	10	11	12	平均日數 Average
蕉莖象鼻虫 O. longicollis	44年2月 Feb.1955.					3	4	5	2	10.43
	44年3月 March1955.	1	4	2	1					5.88
球莖象鼻虫 C. sordidus	43年5月 May 1954.	2	4	3	1					6.30
	43年7月 July 1954.	2	5	1						5.87
	43年12月 Dec.1954.			2	4	1				7.85

註：蕉莖象鼻虫在九、十月間，卵期常為3—5日。

Note : The egg stage of Banana Stem-borer Weevil is 3-5 days during September and October.

其孵化時刻，筆者於44年3月間，[illegible]，僅觀察得21個，[illegible]如第七表所列：

第七表　蕉莖象鼻蟲卵粒孵化時刻

Table 7. The Hatching Time of Eggs of Banana Stem-borer Weevil.

孵化 Hatching ＼ 孵化時刻 Time	9A.M.-12A.M.	12A.M.-6P.M.	3P.M.-6P.M.	6P.M.-9A.M.
孵化數 (No.)	5	8	4	4
百分率 (%)	23.80	38.09	19.04	19.04

b. 取食，活動及棲所：

初孵化之幼虫，爬出卵殼後，約休息1—2小時，方始活動。初以上下表皮間之隔膜纖維為食，第二齡後，食量漸增，至第四齡幼虫食量最大，嚙食假莖使成隧道。通常棲息其間，除取食外，很少遷移活動等現象。

蕉苗受害時，因假莖輸導組織破壞，水份養份上升受阻，致生枯心現象；成長蕉株，常因其末稍部受害，阻礙果實水分養料之供給，致果實細小或萎凋，甚或假莖倒折；有時幼虫侵入果梗，嚙食果梗，破壞組織，待香蕉結實時，隨即折斷，乃致收穫全無。

茲將蕉莖象鼻虫及球莖象鼻虫之幼虫取食位置比較，如第八表所示：

第八表　蕉莖象鼻蟲及球莖象鼻蟲之幼虫取食部位

Table 8. Comparison on the Injured portion of Banana Stem-borer Weevil and Banana Corm-borer Weevil

虫類 Species	幼虫數 Number of larvae	球莖部 Corm	離地面一尺內之假莖 Within 0-33 cm from ground	離假莖末梢0－2尺內 Within 0-66 cm from the top of stem	離假莖末梢2-4尺內 Within 66-132 cm from the top.	離假莖末梢4尺以下 below 132 cm from the top	果梗 Fruit Stalk
蕉莖象鼻虫 O. longicollis	虫數 (No.)			77	32	4	15
	百分率 (%)			60.10	25	3.14	11.71
球莖象鼻虫 C. sordidus	虫數 (No.)	43	31				
	百分率 (%)	58.10	41.89				

註：[illegible]象鼻虫係於44年2月間，在[illegible]，就三株假莖末梢折斷者及一株自果梗折斷者[illegible]，所得之結果；[illegible]係於44年3月間，在本院蕉園內就五株受害之蕉株調查所得之結果。

[illegible]為害部位[illegible]性有密切關係。換言之，亦與香蕉之生長勢強弱及蕉園環境等有關。[illegible]中之[illegible]。一般觀察，兩者均能於老株上及倒折之假莖內繁殖，其地位亦不在上述範圍之內。

c. [illegible]幼虫期：

[illegible]將蛻皮時，絕食靜止，頭部及胸部先呈水腫狀態，開始脫皮時，由頭縫線向[illegible]，經[illegible]運動，漸將舊皮層後移而脫之。幼虫蛻皮三次，四齡。每齡之期[illegible]之勢，亦受溫濕度及食料之影響。茲將44年2－4月間飼育觀察所得之齡期及幼虫期，[illegible]如第九表及第十表所示：

第九表　蕉莖象鼻蟲各齡齡期表

Table 9. Duration between Each Instar of Banana Stem-borer Weevil

齡虫 Instar ＼ 日數 days	最長日數 Longest	最短日數 shortest	最衆日數 mode	平均日數 Average
第一齡 1st. Instar	9	5	7	6.47
第二齡 2nd. Instar	10	5	7	7.25
第三齡 3rd. Instar	11	7	8	8.75
第四齡 4th. Instar	20	10	14	15.45

第十表　蕉莖象鼻蟲及球莖象鼻蟲之幼蟲期

Table 10. The Larva Stage of Banana Stem-borer Weevil and Corm-borer Weevil

虫類 Species	觀察時期 Date	最長日數 Longest (days)	最短日數 Shortest (days)	最衆日數 Mode (days)	平均日數 Average (days)
蕉莖象鼻虫 O. longicollis	44年2-4月 Feb.-April 1955	41	28	37	35.5
球莖象鼻虫 C. sordidus	43年5-6月 May -June 1954	22	19	21	21.09
	43年7-8月 July-Aug. 1954	26	20	23	23.00

註：九月及十月間蕉莖象鼻虫幼虫期僅爲 25-27日。

Note： The larva stage of Banana Stem-borer Weevil is known to be 25-27 days during September to October.

老熟幼虫在化蛹前，常遷移至較近假莖邊緣之組織中，將細長之假莖纖維及粘液，砌合成繭，內部較爲緊密，外方較爲疏鬆；球莖象鼻虫，則常將隧道兩端堵塞，或在假莖僅做一極薄層之繭而化蛹。故藉此習性，可將二者區別之。

(3) 蛹之習性

a. 化蛹之準備

幼虫於繭內，不立即化蛹，就3－4月間觀察之結果言，最少需經 4 天，平均需經6.28天，最多需經 9 天後方始化蛹，溫度較高，爲期亦短，九．十月間觀察，多於次日即化蛹者。於飼育情形下，常受震動之在繭內幼虫，則破棄繭而外出化蛹。

b. 化蛹之方法：

老熟幼虫在繭中不斷擺動，其體先呈水腫狀，體色變黃色縮小，由頭縫線裂開，蛻皮而化蛹。初化之蛹爲乳白色，其後漸變爲黃色，至羽化前一天，變爲淡褐色。

c. 蛹期：

蛹期長短，亦受溫濕度之影響，尤以溫度爲甚。溫度愈高，蛹期愈短。據3－4月間之飼育觀察結果最短之蛹期爲 8 天，最長者達13天，最眾者爲 9 天，平均蛹期爲9.73天。於九月二十九日化蛹者，有一部份於十月一日即羽化爲成虫，十月三日則全部羽化爲成虫，故其蛹期僅3－5天耳，（自九月二十三日所產之卵，觀察其生活史，蛹期亦爲3－5天）。

七．香蕉假莖象鼻虫與球莖象鼻虫形態與習性之比較

球莖象鼻虫爲世界著名之香蕉害虫，分佈甚廣，於1909－1911年間，隨蕉苗自嘉義輸入臺北之士林園藝試驗所，嗣後分佈日漸擴大，雖經幾度大規模防治，仍未根絕，1935年已蔓延至屏東以南，目今全島各蕉區，均有其蹤跡。但其爲害程度，近年來遠不及香蕉假莖象鼻虫之嚴重，以往蕉農常將二者混爲一談，茲就形態及習性上，二者有顯著差異之處，分述比較於后：

第十一表　香蕉假莖象鼻虫及球莖象鼻虫形態與習性比較表

Table 11. The Morphological and Habitual Differences of Banana Stem-borer Weevil and Corm-borer Weevil

A. 成虫 (adults)

事項 ＼ 虫別			假莖象鼻虫 O. longicollis Oliv.	球莖象鼻虫 C. sordidus Germ.
體軀測度	♀	體長	15.34 ± 0.390mm.	12.98 ± 0.574mm.
		體寬	4.68 ± 0.160mm.	4.28 ± 0.172mm.
		體厚	33.3 ± 0.125mm.	3.485 ± 0.483mm.
	♂	體長	13.17 ± 0.360mm.	11.10 ± 0.038mm.
		體寬	4.05 ± 0.185mm.	3.59 ± 0.104mm.
		體厚	2.845 ± 0.140mm.	2.945 ± 0.113mm.
形態			紡綞形，前胸背及翅鞘較平坦，體寬與体厚之差較大，體較大（横切面如圖版二A3）。	長卵形，背面甚隆起，體寬與體厚之差較小，體較小（横切面如圖版二B3）。
色澤及點刻			通常有深黑色或赤褐色，胸背並有黑色條紋，體表散佈較細點刻，具光澤。	無色彩之變異，體表散佈粗大點刻並有黃色之細毛密佈，黑色無甚光澤。

頭部		較小，吻較細長，與體軸所成之角較小（如圖版二A1）觸角末節較大，略呈扁平。	較大，吻較粗短，與體軸所成之角較大比較接近垂直方向（如圖版二，B1）觸角末節較小，呈半球形。
胸部	前胸	前胸背板僅周緣及中央部密佈較細點刻，赤褐色型具兩黑色條紋，位於中線與邊緣之中部無點刻之所在（如圖版二A2）。前胸腹板較平，後區大而平，上具八突起，近前端者較大，分兩行排列，前脚基脚窩間距離較大。	前胸背板密佈粗大點刻橫切面較呈圓形，（如圖版二B2 B3）前胸腹板後區小而傾斜，上具小形突起三個，呈鼎足式排列，前脚基節窩間距離較小。
	中胸	中胸前楯板較大，近梯形，小楯板呈三角形（圖版二A7）。	前楯板較小，近三角形，小楯板呈圓形（圖版二A7）。
	後胸	後胸腹板中[illegible]大[illegible]點刻，第一可見腹節之腹板中央有凹陷部份。	後胸腹板全具點刻，中央有縱形大凹陷。
	翅	翅鞘背面較平，點刻條間具明顯高脊條，後翅色較深，翅扇區較大（圖版二A6）。	翅鞘面較隆起，點刻條紋較勻直，後翅淡褐色，翅扇區小（圖版二B6）。
	足	脛節腹面具毛狀物，跗節四節，第三節特別[illegible]（圖版二A10），並具黃灰色毛狀墊。	脛節腹面具細刺狀突起列，跗節四節，第三節與前兩節大小形狀相同（圖版二 B10）。
腹部		露腹節（Pygidium）較大，其長♀者為2.58±0.114mm. ♂者為2.345±0.101mm. 其寬♀者為3.18±0.188mm. ♂者為2.665±0.186mm.	露腹節較小，其長♀者為1.475±0.051mm. ♂者為1.390±0.162mm. 其寬♀者為1.975±0.210mm. ♂者為1.756±0.097mm.（圖版二B4）
生活習性	行動	較活潑，能行於垂直及傾置之玻器上（因其跗節具粘毛故）	較遲鈍，不能行於垂直之玻器上，但組織較粗之物體上，攀握甚固，常位於底下部份。
	棲所	老株折斷口，將腐朽之老株，葉末梢叶之基部，通常不在球莖處棲息。	腐爛之老株，球莖處，自然狀態絕少至假莖末梢棲息。
	產卵	大多在[illegible]葉鞘組織內，愈下愈少。	大多在球莖及接近地面1尺內之假莖部份，愈上愈少。
	抗力	抗不良環境之能力較弱，飼育時死亡率頗大。	抗不良環境之能力較大，故飼育時死亡率也較小。
	假死	假死時間一般較短。惟二者均受溫度等影響。	假死時間較長。

B. 卵 (Egg)

比較事項 ＼ 虫類	假莖象鼻虫 O. longicollis Oliv.	球莖象鼻虫 C. sordidus Germ.
測度	長2.5±0.0759mm. 寬1.17±0.0129mm.	長1.81±0.0659mm. 寬0.87±0.0256mm.

卵形	略呈橢形，兩端較尖（圖版一A1）。	長橢圓形，兩端較圓（圖版一A1）。
部位	愈近假莖梢部愈多，尤以在外方之叶鞘上，愈低愈少，常在第二層或第三層之叶鞘內。	球莖及愈接近土面之假莖內最多，愈上愈少。

C. 幼虫 (Larvae)

比較事項＼虫類	假莖象鼻虫 O. longicollis Oliv.	球莖象鼻虫 C. sordidus Germ.
測度	老熟幼虫頭寬約2.6-2.9mm. [illegible]休止時4.5-5.5mm.×15-19mm.	較小，頭寬約2.2-2.7mm. [illegible]休止時約寬4.1-5.2mm.×15-18mm
色澤與質地	[illegible]色略帶淡黃白色，質地較後者略硬，內容物由外觀察甚不易見。	色澤較前者為淡，呈乳白色，脂肪體由外觀察似較前種為多。
頭胴連接處	凹陷較不顯著（圖版一A2）	凹陷較著（圖版一B2）
棲所	在假莖，叶之主脈，果梗等處。愈下愈少，正常情形不至球莖處生活。	多在球莖及接近地面之假莖中，絕無在[illegible]中存在。

D. 蛹期 (Pupae)

比較事項＼虫類		假莖象鼻虫 O. longicollis Oliv.	球莖象鼻虫 C. sordidus Germ.
蛹體測度	♀	長15.74±1.659mm. 寬5.385±0.220mm.	長13.82±0.252mm. 寬4.75±0.445mm.
	♂	長13.49±0.436mm. 寬4.26±0.019mm.	長11.63±0.658mm. 寬3.79±0.136mm.
頭部		口吻較細長，觸角最後一節較大而略尖，吻部有赤褐色剛毛三對末端一對最小，近基部一對，最長，在球形頭部左右各有剛毛六本，排成二橫列。	口吻較粗短，觸角最末一節[illegible]呈半球形，頭部背面並列赤褐色剛毛六對，三對較長者，其基各有褐色之肉瘤，排列與前種有異。
胸部		前胸背板前緣較後[illegible]，因具幾丁質瘤故其形也略尖（圖版二A8）。前胸背板近前緣處中部，有三對較長之剛毛，各着生於大形幾丁質之瘤上，後角處之剛毛距離較開（圖版二A8）。第三胸節較大，與成虫相似（圖版一A3）。	前[illegible]（圖版二A8）。前[illegible]着生於小形幾丁質瘤上，中央一對[illegible]，且距離較開，後角處之剛毛距離較[illegible]（圖版二A8）。足之附節較小，尤以第三[illegible]節處與前種相較，差異甚著（圖版一B3）。
腹部		腹部背面末節中央，有大小相同之粗長剛毛，各生於幾丁質瘤上而排成一列。腹面最末一節，左右叢生四個瘤，每瘤着生剛毛一本（圖版二A9）。	腹部背面最末節有幾丁質瘤二個，各具[illegible]剛毛一支及瘤旁一支小剛毛，腹面最末一節，左右各有一支硬刺及長短二支剛毛（圖版二B9）。
位置		與幼虫成熟時位置有關，通常較接近假莖邊緣。	亦與幼虫位置有關，多在球莖部及接近地面之假莖或腐爛之老株或倒株中。
繭		由假莖纖維結構而成。內部較堅外部較鬆，頗為堅固(圖版一A5)長25—30mm.寬8—12mm.	通常於隧道兩端填塞殘渣，形成蛹室而化蛹，在假莖中者，偶亦有繭之形成，惟極薄一層，甚易破損。

八. 香蕉假莖象鼻虫田間發生之概況

[illegible]，其[illegible]度與蕉株生長勢成反比，而與蕉園[illegible]度大小[illegible]。[illegible]開花前，自開花至收割時，以及收割後之老株，可分爲[illegible]。[illegible]，假莖中水份含量最足，雖有[illegible]孔，但[illegible]，受害較少；自開花至收割時，生長機能漸[illegible]，[illegible]後之老株，無論對[illegible]或球莖象鼻虫，均適於生存，雖無直接[illegible]，[illegible]，蔓延之大，不難想像。防治處理時，自應利用，並加注意。

[illegible]生育之季節有關，故錄臺中區香蕉生育季節如第十二表所示。

第十二表　臺中區香蕉生育季節

Table 12. The Growing Season of Bananas in Taichung

香蕉類別 Kinds of Banana	地　別 Locations	開花時期 Time of blooming	自開花至摘心止日數 Days from blooming to topping	自摘心至收獲止日數 Days from topping to harvesting 一 期	二 期	三 期	收獲時期 Hawest-ing time
春　蕉	山　地	1月—4月	15	105	95	115	3月—6月
	平　地	1月	25	80—90	—	—	4月—6月
夏　蕉	山　地	4月—6月	10	55	40	25	7月—8月
	平　地	5月	15	60—70	—	—	7月—9月
秋　蕉	山　地	7月—10月	12—15	40	60	135	9月-翌年4月
	平　地	9月	20	70—80	—	—	10月—11月
冬　蕉	山　地	11月下旬至翌年1月中旬止	15	105	85	75	2月—6月
	平　地	11月	35	100—120	—	—	12月-翌年3月

臺中[illegible]之蕉園，[illegible]年中，受蕉莖象鼻虫爲害，就氣候情形而論，大別可分爲1—4月；5—10月；及11—12月三個時期。一年中1—4月爲乾旱期，亦爲蕉株生長最不旺盛之季節，除於1月內有時以氣溫[illegible]，不[illegible]於[illegible]象鼻虫之發生外，其餘各月如2.3.4.等月之氣溫，均適宜本害虫之生長繁殖。本年一月間中部[illegible]受嚴重霜害，蕉叶枯[illegible]，[illegible]，不獨蕉株生長機能大受影響，同時蕉莖象鼻虫之食料亦因此減少。（蕉莖象鼻虫常嚙食於蕉叶[illegible]肉，因霜害而蕉叶枯萎故。）更加本年在此時期遭受嚴重之旱災，蕉株生機更形降低。本年[illegible]本害虫發生之猖獗，自與此有甚大關係。

5—10月間，（本年5.6月內仍甚乾旱）氣候[illegible]炎熱，最[illegible]於香蕉之生長，爲一年中蕉株生長最旺之季節。而蕉莖象鼻虫，或因風雨影響成虫交尾，產卵等活動，或因溫度過高，影響卵之孵化或幼虫之生長，是爲蕉株全年內受害最輕之時期。

11—12月間，氣溫漸降，雨水減少，園地乾燥，蕉株生長勢也漸低落，成虫產卵於蕉株，其孵化率及成長率，均形增加，蕉園開始[illegible]，但不及1—4月之嚴重。

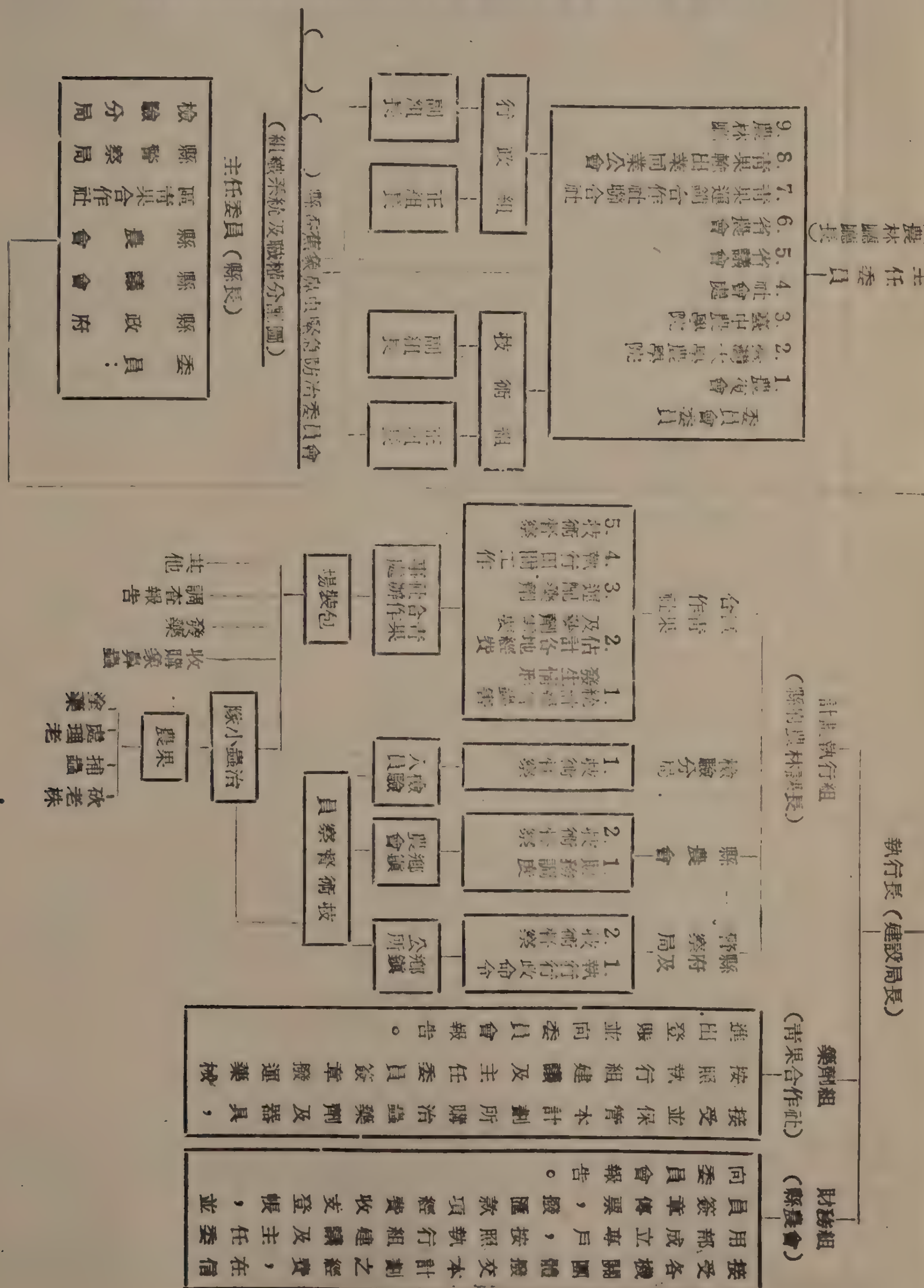
臺中區山地春蕉開花時期多在1—4月間，遭受[illegible]，秋蕉則因其生育期間較長，蕉莖象鼻虫爲害機會增加，故受害亦重。

九、 目前本省蕉莖象鼻虫防治工作概況

(一) 組織與經費：

A. 組織系統：

臺灣省香蕉莖象鼻虫緊急防治委員會組織系統及職權分配，如圖所示。



B. 經費籌劃：

香蕉象鼻虫緊急防治所需經費預算約 2,100,000元，除由農復會補助藥劑，訓練及研究費共計 1,3100,00元（其中藥劑費之一半爲貸款）外，其餘購買藥劑所需捐稅及防治工作費用890,000元，應由苗栗，臺中，南投三縣農會分擔 154,500元，苗栗，臺中，南投三縣政府分擔73,000元，其餘不足額 662,500元應由臺中青果運銷合作社及臺灣區青果輸出業同業公會各分半數。

又高雄屏東地區香蕉象鼻虫防治經費應由高雄，屏東兩縣農會，在青果生產指導費項下，保留35,000元，俾於虫害侵入時作防治之用。

（二）防治原則：

香蕉莖象鼻虫防治原則如次：

甲. 緊急防治工作要項

1.砍倒香蕉老株，用刀劃開，捕捉其中成虫，以減少成虫飛散爲害機會。

2.砍伐被砍劈開並已捕虫完畢的老株，曝晒枯乾，使不能再爲成虫利用產卵，坑殺幼虫與蛹。

3.迅速對尚未被害的蕉株與蕉園噴射藥劑或注射藥劑，以保護其不再被害。

乙. 即使尚未被害之蕉園，亦應積極勸令蕉農將老株砍倒，剖開，切斷，晒乾，以減少香蕉莖象鼻虫立足繁殖的機會。

丙. 災區蕉苗不得流入他區種植，以免傳播害虫，加速其爲害。

（三）防治區域之劃分：

目前本省防治區域之劃分詳情如次：

1. 已受害蕉區：栗苗臺中南投

(1) 清園復興區：已毀完，求其復興，應清園，捕虫，塗藥。

第一復興區：苗栗卓蘭鄉。

第二復興區：臺中東勢鎮，和平鄉新社鄉。

(2) 防禦區：發現部份被害區，立即進行清除被害蕉株，捕虫，塗藥等工作。

第一防線：霧峯，太平，草屯，雙冬，福龜，龜溝，國姓，埔里聯成之線。

第二防線：南投，名間，社寮，集集，水裏，頭社，埔里，聯成之線，本防線以塗藥防禦爲主。

第一二防線之中間地區：均應積極辦理警戒，清除被害株，捕虫及塗藥等工作。

2. 未受害蕉區：南投南部，嘉義，臺南，高雄，屏東。

(1) 特別防守區：玉山線之新山，郡坑，安村，白不仔等地，應在水裏坑設監視哨，（十月五日防委會擬在新山，林內，西螺設哨）。

(2) 警戒區：應砍伐老株，禁止災區蕉苗入境，購置虫藥，（撲滅粉介売虫等）。

第一警戒區：竹崎，番路。

第二警戒區：美農，旗山。

（四）防治試驗：

A. 天敵之探求：直至目前爲止，尚未發現足以能抑止本害虫之有效天敵。雖常有牙虫之類發現，其效果如何，自屬可疑。最近據臺中檢驗局方面與局長逕三，馬技正駿超於東勢地帶曾採集到五種閻魔虫(均非爪哇閻魔虫)，刻正由馬先生飼育觀察中。惟此項工作，仍盼各方繼續調查。

B. 藥劑防治試驗：

藥劑對於成虫之防治試驗，先後由關崇智先生，葉福源，劉和元，吳蘭林及傅建華等同學協助工作，各項處理方法及試驗結果分析，及討論之詳細情形，當另文報導，玆將部份結果，

略述於后。

(a) 藥劑對成虫之毒力測定：

參與比較試驗之藥劑有 50% Dieldrin Wettable Powder; 19.5% Endrin Emulsifiable Concentrate; P. M. Emulsifiable Cocenntrate; Malathon ; Dieldrex-15; Aldrin; Aldrex-2; Lindane ; DDT. 等種，各以其殺虫之有效濃度稀釋為 1 : 800; 1 : 1000; 1 : 1200; 1 : 1400; 及 1 : 1600 五種不同濃度之藥液，分別噴佈於[illegible]上，各放置成虫50頭，任其爬行而接觸藥劑，一小時後，取出分別飼育，每日檢其死亡情形，分別記錄，各處理重複三次，茲將最近試驗結果列表於后：

第十三表　　各殺虫劑對蕉莖象鼻虫成虫之毒效試驗

Table 13. Comparison on the Effectiveness of Various Insecticides for Controlling Banana Stem-borer Weevil (O. longicollis Oliv.)

死亡虫數 Mortality ／ 濃度 Conc. ／ 殺虫劑 Insecticides.	1/800	1/1000	1/1200	1/1400	1/1600	總計 Total
Dieldrin	145	144	136	133	115	673
Endrin	150	149	129	121	112	661
P.M.	136	122	68	56	32	414
Malathon	122	80	70	49	27	348
Lindane	73	69	32	23	25	222
Dieldrin (Dieldrex-15)	93	31	28	22	13	187
Aldrin	40	31	29	27	22	149
Aldrin (Aldrex-2)	44	35	24	24	21	148
DDT	36	32	25	25	15	133
Check	26	14	15	20	13	88
總計 Total	865	707	556	500	395	3023

註：1. 死亡虫數為重複三次試驗五天內死亡之總和，每次每組為50頭，其重複間，時日間及經濟關係等差異詳情當容後報導。

2. Dieldrin (50% Dieldrin Wettable Powder) 表由50% Dieldrin Wettable Powder 中含有 Dieldrin 而計之。

3. Dieldrin (Dieldrex-15) 表由 Dieldrex-15 中含有之 Dieldrin 而計之。

4. Aldrin (Aldrex-2) 表由 Aldrex-2 中含有之 Aldrin 而計之。

5. D. C. B. 505 因成份不明，初步試驗無效，故未參與比較。

6. DDT 為高雄農業化工廠出品之粉劑。

7. Endrin 為美國 Carolina Chemicals inc. 出品之 Endrin Emulsifiable Concentrate中含有量而計算之。

8. Malathon 及 P. M. 為日本農藥株式會社之出品。

9. 其他各藥劑均為美國 Shell Chemical Co. 之出品。

就第十三表之資料，化爲死亡百分率，化成轉角函數計算得下列變量分析表。

第十四表　變量分析表

Table 14. Analysis of Variances

變異原因 Variation Due to	自由度 D.F.	平方和 Sum Sq.	均方 Variances	F 值 F Values	理論F值 Theoretical Values 5 %	1 %
殺虫劑間 Insecticides	9	17480.7152	1942.30	41.78**	2.22	3.07
濃度間 Concentrations	4	3301.9132	825.48	17.76**	2.64	3.91
機差 Error	36	1673.7438	46.49			
總和 Total	49	22456.3722				

由此可見，各藥劑間及濃度間有顯著之差異，換言之，不同藥劑及不同濃度對於蕉莖象鼻虫成虫之毒殺效力，確有差異。茲爲探求各藥劑間及濃度間之詳細差異情形，宜分別進行"t"測驗如次。

i 藥劑間：

各藥劑對於蕉莖象鼻虫成虫之毒殺效力之差異情形如第十五表所示。

第十五表　各藥劑毒殺蕉莖象鼻虫成虫差異比較表

Table 15. Comparison of Differences of the Effectiveness of Vasious Insecticides

殺虫劑 Insecticides.	平均 Average Mortality	Endrin	Dieldrin in 50% Dieldrin W.P.	P.M.	Malathon	Lindane	Dieldrin (Dieldrex-15)	Aldrin	Aldrin (Aldrex-2)	DDT
Endrin	73.42									
Dieldrin (50% Dieldrin W.P.)	72.76	0.66								
P. M.	50.27	23.15	22.49							
Malathon	42.87	30.55	29.89	7.40						
Lindane	32.32	41.10	40.44	17.95	10.55					
Dieldrin (Dieldrex-15)	28.87	44.55	43.89	21.40	14.00	3.45				
Aldrin	26.38	47.07	46.38	23.89	16.49	5.94	2.49			
Aldrin (Aldrex-2)	26.18	47.27	46.58	24.09	16.69	6.14	2.69	0.20		
DDT	24.70	48.72	48.06	25.57	18.17	7.62	4.17	1.68	1.48	
Check	20.02	53.40	52.74	30.25	22.85	12.30	8.85	6.36	6.16	4.68

註：①. $D_{0.05}=8.88$;　　　$D_{0.01}=11.05$

②. 實線以下表差異極著，點線以下表差異顯著，以下同此。

由此可知 Endrin 與 Dieldrin (50% Dieldrin Wettable Powder) 對蕉莖象鼻虫之殺虫效率相同，二者間無顯著差異。為試驗各藥劑中毒力最強者； P. M. 與 malathon 之毒力殆同，二者間亦無顯著差異，但與 Endrin 及 Dieldrin (50% Dieldrin Wettable Powder) 相較，則差異極著； Lindane，與 malathon 比較，有顯著差異，與以下各組相較，除與對照有極著差異外，皆無顯著差異； Dieldrin (Dieldrex-15) 與對照區相較，有顯著差異； Aldrin; Aldrin (Aldrex-2)及 DDT 等，其毒力略同，不但此等藥劑間無甚顯著差異，即與對照區相較，差異亦不顯著。 Dieldrin (50% Dieldrin Wettable Powder) 遠較 Dieldrin (Dieldrex-15) 為良，或因兩藥劑之藥性質有異之故也。

故就毒殺蕉莖象鼻虫成虫，各藥劑毒力試驗結果而言，當以 Endrin 及 Dieldrin (50% Dieldrin Wettable Powder) 為最佳， P. M. 及 Malathon 次之，其餘各藥劑，均不宜採用。

ii 濃度間：

各濃度對於蕉莖象鼻虫成虫之毒力差異詳情如第十六表所示：

第十六表　各濃度毒殺蕉莖象鼻虫成虫差異比較表

Table 16. Comparison of Differences With various Insecticides Concentrations

濃度 Concentrations	平均 Average Mortality	1/800	1/1000	1/1200	1/1400
1/800	52.75				
1/1000	44.67	8.08			
1/1200	37.31	15.44	7.36		
1/1400	34.67	18.08	10.00	2.64	
1/1600	29.49	23.26	15.18	7.82	5.18

註： $D_{0.05}=6.21$;　　　$D_{0.01}=8.36$

由十六表可知，各濃度間之差異詳情， 1/800 之藥劑濃度，確有甚顯著之殺虫效率；為各濃度間效率最佳者， 1/1000 之濃度，之殺虫效率，較 1/800 者為差，但較其他各濃度為優，且有顯著差異； 1/1200 與 1/1400 之殺虫效率略同； 1/1600 之殺虫效率最差。

就本試驗各組濃度言，藥劑愈濃，殺虫效率亦愈大。惟就經濟觀點言之， 1/1000 濃度之 Endrin 及 Dieldrin (50% Dieldrin Wettable Powder) 對蕉莖象鼻虫成虫之毒殺效果，均甚佳良，故實際應用時， 1/1000 之濃度，即可收防治之效。

(b) 殘餘藥效及雨水沖刷存留藥效試驗：

利用爬行接觸方法，各藥劑對成虫之毒力試驗後，繼續觀察其殘餘藥效情形，就室內試驗，各藥劑殘餘毒效以 50% 可濕性地特靈粉 (50% Dieldrin Wettable Powder) 及安特靈乳劑 (Endrin Emulsifiable Concentrate) 為最佳，初步觀察，可維持一月之久，試驗尚在進行中。

就 50%可濕性提爾靈粉，爾提靈乳劑以及二者之等量混合液，均以 400 倍水稀釋之，各噴於竹筒上，乾後以噴霧器冲水，待乾後再予試驗（所用竹筒長爲 22 cm.，內徑約爲 4.5 cm.，左右剖開，內面噴以各種藥液，乾後合置呈六十度之角度，下盛以直徑 5 cm. 之玻皿，上距竹片約 60 cm. 高處，以噴霧器，往復噴射，冲刷藥劑，每竹片平均噴水 34.42 c.c.，待乾後再相合，內置成虫任其爬行，一小時後，各組分別飼育，以察其死亡情形）。各藥液冲淋二次尚有顯著效果，第三次冲水後，則效果大減，應再噴藥液，始有殺虫之效。田間處理，亦正擬進行中。

(c) 藥劑保護蕉株試驗：

本年九月中下旬以鐵絲網製高約二尺，直徑一尺二寸之網筒，包於蕉莖外方，內置成虫 100 隻，但在未置前先噴以各藥劑於蕉莖上，每日檢查成虫死亡，逃亡等情形，四日後總計之，茲將前後數次試驗結果，列錄於第十七表。

第十七表　不同藥劑田間藥效比較試驗

Table 17. Comparisons of the Effectiveness of various Insecticides under Field Conditions

藥液種類 Chemicals	稀釋倍數 grade of dilution	供試虫數 Nos. of Insects.	死亡 Mortality 虫數 (No.)	死亡 Mortality 百分率 (%)	活虫 Survival 虫數 (No.)	活虫 Survival 百分率 (%)	逃亡或入莖 Escaped 虫數 (No.)	逃亡或入莖 Escaped 百分率 (%)
*50% Dieldrin Wettable Powder	400	300	269	89.67	1	0.33	30	10.00
	600	300	252	84.00	3	1.00	45	15.00
19.5% Endrin Emulsifiable Concentrate	400	300	264	88.00	29	9.67	7	2.33
	600	300	241	80.33	41	13.67	18	6.00
P.M. Emulsifiable Concentrate	1000	200	123	61.50	8	4.00	69	34.50
	1500	200	112	56.00	32	16.00	56	28.00
40% Aldrin Wettable Powder	400	200	81	40.50	85	42.50	24	12.00
	600	200	77	38.50	104	52.00	19	9.50
Check		300	41	13.67	18	6.00	241	80.33

註：Dieldrin 及 Endrin 爲三次重複試驗之總計。

P.M. 及 Aldrin 爲二次試驗之總計。

由此可知，藥劑保護蕉株，殊爲有效。及時噴射或塗抹，既可防成虫之產卵於健全株上，復可毒殺成虫，尤以50%可濕性提爾靈粉劑及爾提靈乳劑爲優。

(d) 藥液塗抹與噴射之比較：

本試驗於十月二十一日舉行，其部份結果如第十八表所示。

由十八表可悉，塗抹所需藥量較爲經濟。惟本次試驗時，係以普通背囊式噴霧器所噴，呈圓錐形霧狀，部份藥液，勢將無效。若以噴出成扇形霧狀之噴頭，藥液用量，當可經濟不少。就本次試驗結果，單位面積內塗抹藥量與噴射藥量之比約爲 1：1.543；時間方面，則噴射者較爲快速，噴射時間與塗抹時間之比約爲 1：4.858；惟塗抹時所用刷子質地，濕度，及柄之長度等，均甚有

第十八表 藥液塗抹法與噴射法所需藥量及時間比較試驗

Table 18. Comparison on the Amounts of Insecticides and Time Required by Brush and Spray Method

區 Block	方法 Methods	株數 No. of stubs	蕉株周長 Circumference of Stem. (cm.)			蕉株高度 Height of Stem (cm.)			處理蕉株表面積 Surface Area Treated (cm.²)		施用藥液 Amounts of Insecticides (ml.)		所耗時間 Time Required (S)	
			最長 longest	最短 Shortest	平均 Average	最高 Highest	最低 Lowest	平均 Average	總面積 Total	每株常均面積 Average	總藥液量 Total	平均每株 Average	總計時間 Total	平均每株 Average
第一區 1st. Block	塗抹 Brush	98	68	9	38.2	480	30	244.5	976995.1	9969.33	6126	62.51	9510	97.04
	噴射 Spray	51	56	10	31.7	380	40	193.9	404340.0	7928.02	6204	110.78	955	18.72
第二區 2nd. Block	塗抹 Brush	126	58	31	48.14	200	90	150.19	910998.522	7230.147	9561	75.88	8865	70.36
	噴射 Spray	63	60	34	51.17	212	125	169.89	547676.073	8693.271	5760	91.11	935	14.84

註：1. 第一區以蕉株中段之周長為準。

2. 第二區以蕉株離地而 20 公分處之周長為準。

Note: 1. The 1st. block indicates that the circumference of stem is measured at the half way from the ground to the top of stem.

2. The 2nd. block indicates that the circumfernce of stem is measured about 20 centimeter up from the ground.

關。若柄分長短二類（視蕉株高而定）二人合作，蕉株上部由執長柄刷者負責塗抹，下半部由執短柄者爲之。如此運用較爲方便，時間可節省無疑。

噴射時噴霧器之壓力高低，噴頭大小及噴射人員與所施藥量，甚爲有關，各組間差異，極爲顯著。塗抹用藥量植株愈大，愈爲節省，蓋流失較少故也（二者均以平均噴射或塗抹於蕉莖表面不流下之程度爲原則）。

就上述情形言，每公頃以 900 株，第一年栽培而將結香蕉之植株，以普通背囊式噴射器，噴射藥液計算，每公頃每次施用藥液約 91 公斤餘，若以內含 50% 可濕性提爾靈粉四百分之一計算，則每公頃蕉園平均用藥爲 227 克左右，故用量頗爲節省。

每公頃塗抹時間最少爲 19.544 小時，最多爲 26.936 小時，平均需時間爲 23.2 小時；噴射者每甲所需時間最少爲 4.111 小時，最多爲 5.25 小時，平均爲 4.656 小時，（二種處理均需另加入往返於蕉株間及搬運藥液等時間方可）。

至於藥劑應用之時間，自宜配合清園工作，尤以砍伐老株爲要，在臺中區，蕉莖象鼻虫，終年發生，一般宜於二月至四、五月間噴射藥液，保護蕉株。五月以後，高溫多雨，並常有颱風，噴藥並非適期，九月以後，風雨漸少，象鼻虫則仍正活動，在此季節內，施用藥液，當不致常被雨水冲刷而失效。就防治蕉莖象鼻虫而言，施用藥液，宜特別注意無葉片之葉鞘覆蓋部位，創傷口，隙縫處，叶之中肋與假莖之交接區域，蓋此等場合爲成虫產卵活動或棲息之處所也。

就第十八表之結果，爲求實際適合蕉農應用計，除於推廣前，召集各隊負責人加以講解外，並先請臺中青果合作社接洽蕉農試用，就蕉農初步用藥液量及治虫效果之報告，悉一般蕉農施用藥液均有稍多之嫌，但可增加稀釋倍數，由蒸發結果，並無影響治虫效能。同時施用較多之藥液，部份滲透入假莖之各層叶鞘間或隙縫間，致可觸殺隱匿於縫隙之成虫，故此種多噴之液量於水源方便處，當依環境加以限止。就室內與室外之試驗及蕉農試用之結果，加以比較，各項因子，逐項分析，一面爲求防治效果及蕉農應用便利計，一面爲防蕉農濫用配給藥劑，增加防治費用計，隨更改幾近 1/2000 之濃度，實際推廣（以高雄農化工廠製 19.5%Endrin 380 c.c. 瓶裝，用 400 倍水稀釋調製成 152 公升（380c.c.×400）之藥液噴用於一公頃之蕉園面積）。爲明瞭實際分配藥量是否合理，每公頃施藥所需之噴射時間及應備之噴霧器數量，特由臺中縣蕉莖象鼻虫防治委員會選定清園特優，熱心防治工作之蕉農，再度作噴射防治，詳情如十九表所示：

由此可知平均結果與目今推廣估計用藥液量，所需時間及噴霧器之分配，甚爲符合。至此吾人足信目前所備藥量對本省蕉莖象鼻虫成虫處理，可無憂矣。

尤須說明者，藥液噴射前，當先行澈底清園工作，噴射於蕉莖，叶柄處，及隙縫處，叶片部份不用噴射，以及其他使用藥液應注意事項，均宜嚴格遵守，以免發生意外爲是。

(e) 藥劑注入蕉莖處理幼虫：

本試驗雖進行多次，均未能達理想效果，初以注射器欠佳，後經永安農具機械公司，協助設計改良，以供試驗應用。

室外先後引用 Dieldrin； Endrin； Folidol； systox； Hananae 及部份燻蒸劑等，各藥劑毒殺幼虫之效果及對香蕉植株生長之影響尚在進行觀察中。

就初步結果 Dieldrin 液劑注入莖內尚無顯著藥害，Endrin 乳劑則部份有蕉葉變黃，腐心等現象，其他藥劑，因時間過短，尚無法確定。

就注射藥液情形言，不宜揮至蕉莖中心部份，亦不宜用過強之壓力，務使藥液徐徐注入爲佳，如此處理，可減輕藥害程度，即使有一二葉片受藥害，其復原亦速。

（五） 田間捕虫清園情形：

自八月七日起至十月三十一日，據臺中青果運銷合作社的報導，其收購成虫情形如二十表所示：

第十九表 蕉農噴射藥液用量及所需時間 (44.12.17)

Table 19. The Amount of Insecticide Solution and Time Required When Farmer sprays

組別 Individuals	19.5% Endrin c.c.	實際噴射 Actual spraing: 稀釋倍數 Grade of dilution	實際噴射 Actual spraing: 株數 No. of bananas	實際噴射 Actual spraing: 時間 Time (min)	每公頃蕉園以900株計 900 Bananas per ha. as Standard: 所需藥液量 kg Insecticide solution	每公頃蕉園以900株計 900 Bananas per ha. as Standard: 所需時間分(min) Time required	備註 Notes
第一組 First	26	400(10.4公升)	45	12	208.000	240 (4hrs)	①第一組噴頭孔過大。
第二組 second	26	400(10.4公升)	91	22	102.856	217.58(3.63hrs)	②[illegible]
第三組 Third	26	400(10.4公升)	61	15	153.254	221.04(3.68hrs)	
第四組 Fourth	20	400(8公升)	37	17	194.693	413.713 (6.9hrs)	③[illegible]
總計 Total	98	39.2	234	66	658.803	1092 333(18.21hrs)	
平均 Average					164.7kg	273.1min(4.55hrs)	

第二十表 四十四年八月七日至十月三十一日各地收購蕉莖象鼻虫成虫表

Table 20. The Adults of Banana Stem-borer Weevil Collected from Different Place during August 7. to October 31.

地點 Locality		數量 kg.	地點 Locality		數量 kg.
臺中縣	水底寮	69.662	南投縣	双冬	0.900
	中和	75.465		福龜	0.220
	三叉坑	164.026		龜溝	8.170
	石角	178.825		國姓	5.960
	中坑坪	493.240		長流	44.490
	大茅埔	131.200		北山	0.130
	福興	128.380		埔里	20.530
	天冷	35.600		龍安	0.290
	稍來坪	53.859		集集	2.594
	頭汴坑	1.571		竹山	0.100
	霧峯	12.526		社寮	1.115
	萬斗六	2.165		新山	0.260
				水裡坑	1.465
				三關坑	0.090
合計		1346.519	合計		85.124

兩縣合計為 1431.643 Kg. 自七月十一日起至八月六日至，臺中縣捕獲成虫有 541.078 Kg.

同時苗栗及苗栗也有收購，尚未列入，故總計收購成虫在 2000 Kg. 以上（蛹及幼虫未列入）。

由上表收購數字看來，可概察各地[illegible]之情形。若[illegible]公斤成虫以一萬隻計（每公斤約10750--11100隻），共[illegible]減少 20000000 隻成虫爲害。就九月十五日中坑坪收購成虫中檢驗 1300 隻，內中雌者爲 773 隻，約佔 59.3%，雄者爲 527 隻，約佔 40.7%。同時在 773 隻雌性成虫解剖結果，[illegible]，每[illegible]有 17[illegible]，[illegible]，[illegible]有 6.152 卵（擴大鏡檢[illegible]者未予列入）。[illegible]體內卵粒，[illegible]，有即[illegible]產出者，有三數日內即行產出者，[illegible]，[illegible]，[illegible]卵量以 30 粒計，依本年捕捉成虫[illegible]，[illegible]之發生，勢必低減。（校稿時收購成虫已達 2630 kg.）

[illegible]，[illegible]工作[illegible]開始，同時有效藥劑[illegible]運抵，其他防治工作[illegible]，[illegible]工作之組織健全，[illegible]，合作[illegible]之精神，當可預卜恢復香蕉之[illegible]量，指日可望。

十、結　　論

假莖象鼻虫爲近年來加害中部香蕉最烈者，其[illegible]度，空前未有。在本省以往尚無記載，向與球莖象鼻虫混爲一談，實則二者形態及習性差異頗著。

[illegible]。但[illegible]光澤，體背較平，吻較細長，觸[illegible]，中胸小楯板呈倒三角形，後翅黑色，[illegible]，露腹節較大，且[illegible]直。而球莖象鼻虫爲灰黑色，體表散[illegible]，體背[illegible]，吻[illegible]，觸角末節較小呈半球形，前胸密[illegible]，後翅淡褐色，[illegible]較小，足之第三跗節不特別膨大，露腹節較小，[illegible]。

[illegible]端較鈍，球莖象鼻虫之卵則兩端較尖且較小。

[illegible]，質地[illegible]，內[illegible]不明顯，球莖象鼻虫之幼虫與前者極似，惟色[illegible]。

[illegible]對[illegible]生於大形幾丁質瘤上，腹部末端背面具四支大小[illegible]，[illegible]生於小[illegible]上，排成一列，[illegible]末一節，左右各叢生四幾丁質瘤，每瘤着生一支剛[illegible]。球[illegible]，前[illegible]剛毛着生於小形之幾丁瘤上，腹末節背面有二瘤狀物，各[illegible]剛毛，[illegible]小剛毛一支，[illegible]左右各有一支硬刺及長短二支剛毛。二者之口吻，觸角及足之形狀結構，與其成虫類似，藉此亦可區分之。

[illegible]可能發生[illegible]代以上，[illegible]中無嚴格越冬現象，於冬季各虫期均有存在。成虫能[illegible]上，其[illegible]能力亦強，具假死性，惟爲時甚短，試驗工作進行時，[illegible]，球[illegible]能力較弱，決不能[illegible]行於直立玻璃片上，處理時，亦少飛行，共同飼育時其必在底部，爲害部位也多在球莖及極近地面之假莖爲最。

蕉[illegible]象鼻虫潛伏於假莖葉鞘[illegible]部，或葉柄基部，或老株折斷口，或將腐未腐之老株，或創傷處及隙縫處，但球莖上則不存在。8°C 時不食不動，呈蟄伏狀態，35°C 以上不適於其生長，且有逃亡及死亡之現象。

室內飼育情形，中午交尾最多，晚間尚未發現，其產卵多在無葉片之葉鞘覆蓋處，愈向下愈少，球莖象鼻虫則在球莖及接近於地面假莖中。成虫壽命甚長，環境適宜，可達一年或一年以上。

卵期受溫度影響甚著，其孵化時刻，大多在上午九時至下午三時間，幼虫嚙食寄主，破壞組織，或枯心，或蕉葉枯黃倒折，或果梗及蕉株倒折，受害狀況視其爲害部位，時期，及輕重而定。

幼虫脫皮三次，計四齡，各齡期長短不一，除於寄主內部取食組織外，很少活動。

老熟幼虫有遷移至近假莖邊緣組織之趨勢，以假莖纖維作成一堅強之繭（球莖象鼻虫無此顯

者），隨之化蛹。蕉莖象鼻虫之為害程度常與坡度大小，地勢高低成正相關與蕉株生長勢成負相關。其發生猖獗與否之因子頗多，目前各地情況尚未詳悉，其消長情形，亦無法確定。

藥劑處理成虫，室內試驗結果，以 Dieldrin 及 Endrin 為最佳，P.M. 與 Malathon 次之，其餘如 Lindane Aldrin; DDT 等，毒殺成虫，效果不佳，室外保護健全蕉株試驗結果顯示可濕性提爾靈（50% Dieldrin Wettable Powder 之 400 倍或 600 倍稀釋液）及因都靈乳劑（Endrin Emulsifiable Concentrate 之 400 倍或 600 倍之稀釋液）可達保護健全蕉株，避免成虫產卵及殺滅成虫之效。

集體清園工作實行時，宜配合藥劑保護健全蕉株。否則迫使殘餘園間成虫，為害健全蕉株，減收防治之效。臺中地帶，宜於二月至四，五月間，施用藥劑，五月後則因風雨季節，環境不宜於蕉象鼻虫之繁殖，殆至九月以後，一月以前，風雨漸少，而成虫則仍有產卵等活動，故藥劑處理，在此季節內亦宜應用。

就成虫習性言，無虫害之殘株及切二尺至三尺長之假莖，配置於田間，常可收誘集成虫產卵之效・若人工許可時，宜勸蕉農，隨時應用・為安全計，需於三星期內，將此等作為誘集用之假莖段加以切細，分散，晒乾，以防卵孵化及幼虫成長化蛹。

清潔田園，捕殺成虫等工作，貴在澈底，通力合作・他如新園登記，舊園調查，廢園剷毀，檢驗蕉苗等制度之確立，天敵之探求或引進，抗虫品種之選擇，以及其分佈，全年生活史，田間消長等詳細情形之考查，就防治害虫之立場，實宜同時進行。

十一、引 用 資 料

1. 臺灣省政府農林廳檢驗局臺中分局工作報告。　民 44 年
2. 臺灣省香蕉莖象鼻虫緊急防治委員會，技術組資料第一號，"防治香蕉莖象鼻虫防治辦法"。民 44 年 8 月 29 日
3. 香蕉象鼻虫緊急防治委員會第一及第二次議程及決議。
4. 南投縣香蕉象鼻虫緊急防治辦法。
5. 臺中縣香蕉象鼻虫緊急防治辦法。
6. 羅次卿著：臺灣香蕉生產與運銷　臺灣啓明書局印行。　民 42 年
7. 素木得一，楚南仁博：芭蕉の害虫。
8. Hoffmann. Hong Kong Naturalist V. 4, n. 1, P.48—54. 1933 Observations on a Weevil Injurious to Bananas.
9. 1930—1939. Colept. Catalogus XXX, Curculionidae IV (Pars. 149) Pp. 43; 65; 67—68.

THE BANANA STEM-BORER WEEVIL (Odoiporus longicollis Oliv.) IN TAIWAN

By

K. S. Kung

Dept. of Entomo-Phyto-Pathology, Taiwan Provincial College of Agriculture

SUMMARY

The present paper is a preliminary report of observations and experiments on the banana stem-borer weevil (Odoiporus longicollis Oliv.) conducted in Taichung, Taiwan during 1954-55.

The banana stem-borer weevil has not yet been described before. It is one of the most serious insect pests of banana growing region, especially in the central part of Taiwan. That approximately 5000 hc. of banana orchard were damaged, and the loss estimated to be more than NT $ 22000000.00 has been recently reported this year. Superficially, this weevil resembles the banana root-weevil or bulb-borer weevil or banana corm weevil (Cosmopolites sordidus Germ.) which is widely distributed throughout the tropics and also occurs commonly in the Taiwan banana culture districts.

The different stages of O. longicollis Oliv. are described and figured(Plate I. AI-5). This species can be distinguished from C. sordidus Germ. structurally (Plate I. AI-5 and B1-4; Plate 2. A1-12 and B1-11)and it also differs from it in its habits (Table 11).

The life cycle and habits of the banana stem-borer weevil, based on the results of indoor-breeding and field observations, may be summeried as follows:

O. longicollis Oliv. was observed to have four or more generations a year in Taichung. and there is no strict hibernation, every stage of the insect growing may be found within the winter season.

The adults usually deposit thair eggs individually into the stem under the leaf sheaths and also take advantage of injured area or non-vigorous growing plant or the ends of cut stem; such places apparently constitute a great attraction for them. The egg stage occupys from 5 to 12 days in February and March.

The larvae hatch mostly in the period of 9A. M. to 3P. M.. The percentage of hatching varies with the environmental conditions. The number of moults of larvae are 3 times, and four instars. The period of larvae stage varies greatly from 3 to 6 weeks. The larvae feed on the stem and make many tunnels in it. The mature larvae select a side part near the surface of the stem and make cocoons from the fibers of the plant.

The prepupal stage is 3 to 9 days in March and April. and the period of pupal stage varies from 3 to 13 days.

The adults emerge mostly in the morning and stay in the cocoon about 7

to 14 days in March. Under room conditions the adults copulate mostly at the time from 11A. M. to 1P. M.. Both sexes have a long-longevity, usually, varying from 6 to 10 months. Under good conditions, some adults may survive more than one year. From our observation of the special habits of the adults we have obtained the following:

Negative phototropism, thigmotropism, hydrotropism, chemotropism, and their lives are gregarious and death in a mimicry.

The sex ratio is often changeable according to their generations and stage of outbreak; we collected from field on 15th of September and observated 1300 adults, of which 773 or 59.3% are female and 527 are male about 40.7%. and each female has 0 17 eggs, average 6.152 which will be deposited within a few days.

A temperature above 35°C and below 8°C are not suitable to the adult's activity and a fovorable temperature is between 15-30°C. The whole life history of this insect varies greatly with temperature and humidity condition; and the temperature is more responsible in these cases. Generally, they grow rapidly at high temperature (within the favourable temperature range) and low humidity. Owing to the banana plant's vigorous growing and the plentiful rainfall and typhoon in May to October in Taichung, the chance of growing of the insect is greatly reduced in the field.

In general speaking, the damage seems to be proportional to the declivity and altitude of orchard of banana plant, and seems to be in the inverse proportion to the vigour of growing of the plant.

For chemical control, we have obtained the results that 50% Dieldrin wettable powder desolved in 400 to 600 times of water, and 19.5% Endrin emulsifiable concentrate mixed with 400 to 600 times of water are the most effective insecticide for protecting the plant and keeping from the adults for egglaying. It also can kill the active adults by contact.

As to catching the adults the records indicated that from July 11, to October 31. has collected more than 2000 kg. (Per kg. contains about 10750-11100 adults) and on the 15th of September, we investigated a number of 1300 adults and the sex ratio and the fecundity, as we have mentioned above.

The most practical method of combatting this insect under Taiwan conditions consists of prevention by means of clean culture, to catch adults, and to spray chemicals and now we are devoting our study to the control method for the larvae which has been making injures inside the stem. There is a method for collecting the adults by hand picking by means of trapping with the cutting stem may be used in the banana orchard. In order to maintain the most effective control of this insect, all the peasants should cooperate in carrying out these works at the same time and in the area where the insect pests happened.

圖版及說明

第一圖版說明

A. 香蕉假莖象鼻虫 Odoiporus longicollis Oliv. (Banana Stem-borer Weevil)

- A1. 卵 (Egg) 之外觀圖。
- A2. 幼虫 (Larva) 之側面圖 (仿 Hoffmann.).
- A3. 蛹 (Pupa) 之側面圖。
- A4. 成虫 (Adult) 之背面圖。
- A5. 繭 (Cocoon) 之外觀圖 (仿Hoffmann.).

B. 香蕉球莖象鼻虫 Cosmopolites sordidus Germ. (Banana Corm Weevil.)

- B1. 卵 (Egg) 之外觀圖。
- B2. 幼虫 (Larva) 之側面圖。
- B3. 蛹 (Pupa) 之側面圖。
- B4. 成虫 (Adult) 之背面圖。

刊誤表

頁	行	誤	正
1	註第二行	其學名爲爲	其學名爲
2	第[illegible]行	Subdivision Rhgchophora	Division Rhynchophora
2	第[illegible]行	Curculionidea	Curculionoidea
2	末行	中坑坪等處：	中坑坪等處，
3	第五節十一行	小[illegible]	小顆[illegible]
5	第一表內	化蛹日/月 Date oJ	化蛹日/月 Date of
5	末行	部相接處橫裂	頭部[illegible]接處橫裂
6	第一行	羽蛹化之初	羽化之初
18	第一行	化成轉角函數	再化成轉角函數
19	倒數第三行	[illegible]	[illegible]
20	第一行	[illegible]	[illegible]
20	倒數第七行	[illegible]	[illegible]
20	倒數第四行	背[illegible]式	背[illegible]式
22	(e).第二行	協助設計改良	協助設計改良
23	末行	Kg	kg
24	第一行	Kg	kg
25	第四行	Lindane Aldrin ;	Lindane ; Aldrin ;
27	第十四行	fovorable	favorable

圖　版　一　　Plate I



圖 版 二 說 明

A. 香蕉假莖象鼻虫 Odoiporus longicollis Oliv. (Banana Stem-borer Weevil)

A 1、頭部 (Head) 及前胸 (Prothorax) 之側面圖。
A 2. 前胸 (Prothorax) 背面圖 (示無點刻區 Non-punctate area)
A 3. 前胸胸圍輪廓圖。
A 4. 生翅胸(ptero-thorax)及腹部(Abdomen)側面圖 (露腹節 Pygidium 大而平直)
A 5. 後胸 (Metathorax) 橫斷面圖。
A 6. 後翅 (Hind Wing) 放大圖 (翅扇區 Vannas 較大)
A 7. 中後胸 (Meso-metathorax) 背面圖 (中胸小楯板 Mesoscutellum 爲三角形)
A 8. 蛹 (Pupa) 前胸 (Prothorax) 背面圖。
A 9. 1. 蛹 (Pupa) 腹部 (Abdomen) 末端腹面圖。
A 9. 2. 蛹腹部末端背面圖。
A10. 跗節 (Tarsus) a. 背面及 b. 側面圖。
A11. 幼虫 (Larva) 頭部背面圖。
A12. 1. 全黑色成虫 (Black adult) 背面圖。
A12. 2. 赤褐色成虫 (Reddish-brown adult) 背面圖。

B. 香蕉球莖象鼻虫 Cosmopolites Sordidus Germ. (Banana Corm Weevil)

B 1. 頭部 (Head) 與前胸 (Prothorax) 之側面圖 (自然姿態)
B 2. 前胸 (Prothorax) 背面圖。
B 3. 前胸胸圍輪廓圖。
B 4. 生翅胸 (Pterothorax) 及腹部 (Abdomen) 側面圖 (露腹節 Pygidium 小而下彎)
B 5. 後胸 (Metathorax) 橫斷面圖。
B 6. 後翅 (Hind Wing) 放大圖。
B 7. 中後胸 (Meso-metathorax) 背面圖 (中胸小楯板 Mesoscutellum 爲圓形)
B 8. 蛹 (Pupa) 前胸 (Prothorax) 背面圖。
B 9. 蛹 (Pupa) 腹部 (Abdomen) 末端腹面圖。
B10. 跗節 (Tarsus) a. 背面及 b. 側面圖。
B11. 雌雄性成虫之外觀。

圖版二　Plate II

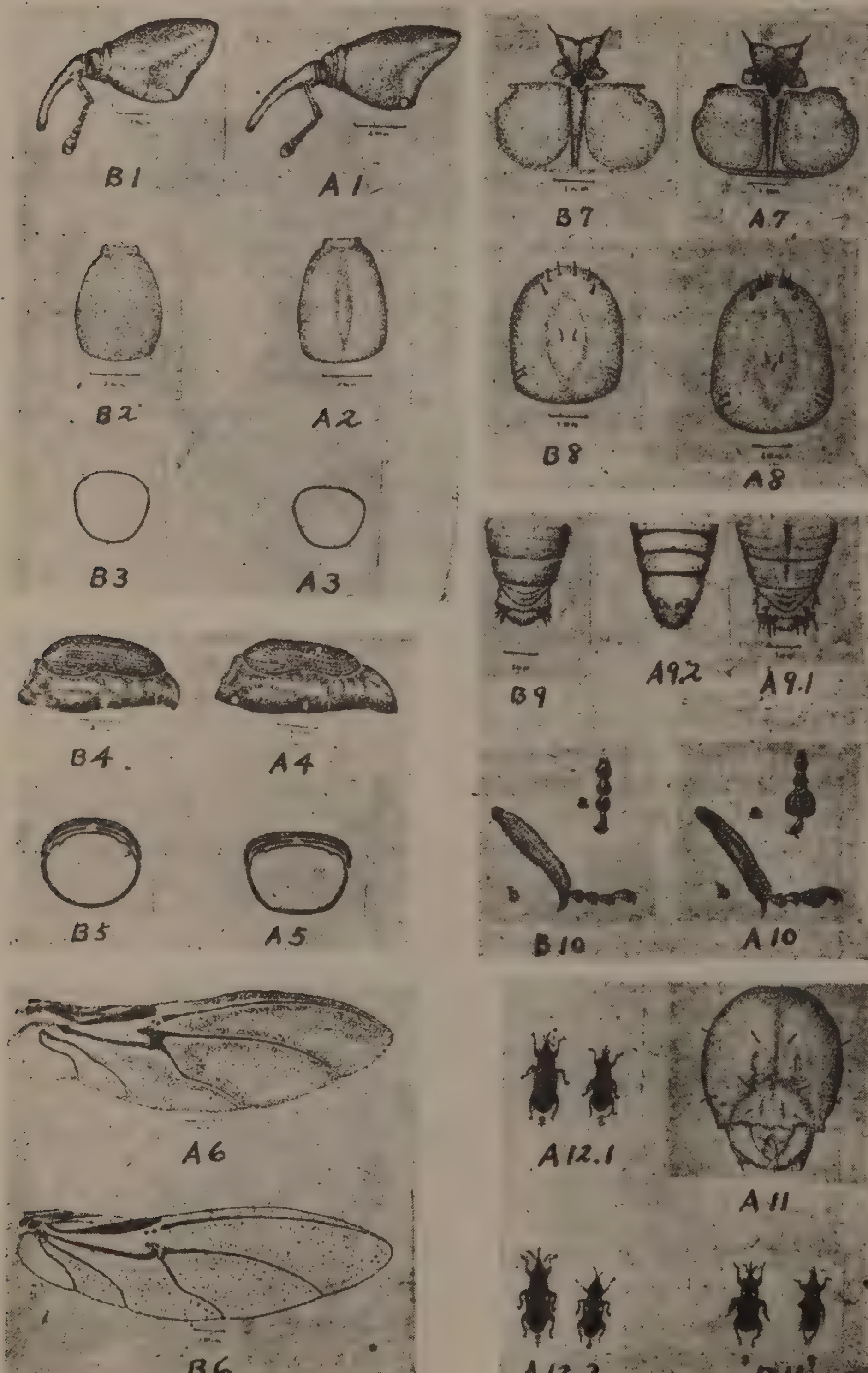

B1
A1
B7
A7
B2
A2
B8
A8
B3
A3
B9
A9.2
A9.1
B4
A4
B10
A10
B5
A5
A6
A12.1
A11
B6
A12.2
B11

圖 版 三 Plate III



圖 1. 示生長蕉株，受蕉莖象鼻虫為害，輸導組織被毀，致生枯萎及枯心之現象。



圖 2. 結果蕉株，假莖內部受害，無力負載果實，其旁雖有支架，亦難免倒折，圖示蕉莖受害之倒折狀況。

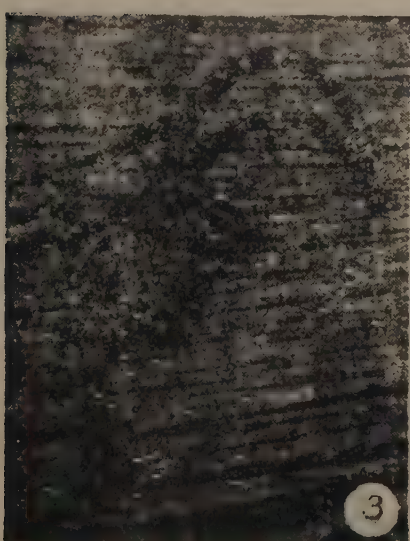


圖 3. 幼虫取食於假莖內，或上或下，位置不定。上圖示果梗受害部之斷折部位及未成熟果實。



圖 4. 蕉莖受害後，虫孔累累，汁液外溢呈膠狀，圖為受害莖無葉葉鞘剝除後之外觀。

圖　版　四　　Plate IV



圖 5.　幼虫取食，常侵入葉之基部及主脈部份，圖爲自主脈剝至鞘部之內部受害情形。



圖 6.　被害蕉莖，隧道縱橫，圖爲幼虫爲害之假莖縱剖面。



圖 7.　示蕉葉主脈受害之情形，本年因霜害，蕉葉枯萎，迫使幼虫集中於莖內爲害，故受害特甚。



圖 8.　各地獎勵清園，收購成虫，已達 2630kg 圖爲燒毀成虫之一瞥。

鳳梨心腐病之研究

Studies on Heart Rot of Pineapple

陳大武

Dah-wu Chen

一、緒 言

鳳梨是臺灣主要熱帶果產之一，鳳梨罐頭亦僅次於蔗糖，爲一大農產加工企業。戰前，臺灣鳳梨罐頭產量曾達 160 萬箱 (1939 年) 爲世界鳳梨罐頭之第三生產地。後因受戰爭影響，鳳梨事業一落千丈。光復以來，在農林廳，鳳梨公司及各方努力之下，已逐漸恢復；民四十三年，鳳梨罐頭之輸出額已超 63 萬箱 (34)，而爲目前爭取外滙之重要資源。今後欲求臺灣鳳梨罐頭之產額能恢復戰前水準，甚至超越日治時代數量之最高峯，必須有充裕之原料。爲謀增加原料之供應，首先需擴大鳳梨之栽培面積與提高單位面積之產量，單就後者而言，目前臺灣栽培鳳梨每公頃之平均收穫量僅 12–14公噸，較之夏威夷每公頃平均產量 32 公噸 (34)，誠瞠乎其後。由是可見，臺灣鳳梨事業需吾人努力者尚多。

考本省鳳梨單位面積產量所以如是之低落，病虫害之猖獗爲主要因素之一，故如能減少病虫害之損失，不僅間接達到增產之目的，且可保障擴大栽培面積之效果。

臺灣有關鳳梨病虫害之文獻，以往多集中於鳳梨粉介殼虫所引起之凋萎病之檢討與防治，對其他病虫害問題極罕有詳盡之研討。鳳梨心腐病臺灣過去尚未見有專文發表。本試驗之目的，在求對此問題能提供若干資料；諸如本病在臺灣發生之情形，病菌之種類及其生理性質，其他寄主上之疫病屬 Phytophthora 菌侵害鳳梨幼苗致使發生心腐病之可能性，鳳梨心腐病菌對其他植物之病原性，土壤殺菌劑對鳳梨心腐病菌之效果等加以初步之探討，以爲將來研究之基礎。

鳳梨心腐病爲鳳梨幼苗及未結果之成長株心部腐爛之病害，患病之植株，終必腐敗死亡，鮮有恢復之可能。本病在臺灣中南部鳳梨栽培區域分佈極爲普遍。筆者曾先後自嘉義農業試驗分所，鳳山熱帶園藝試驗分所，鳳梨公司所屬各農場及農民自營之鳳梨園採得心腐病之標本。

臺灣中南部於四月底五月初雨季開始後逐漸可以發現心腐病病株，起初多係散生，後因病菌在潮濕之季節蔓延極爲迅速，尤以土質粘重，排水不良之園地，或易有山洪沖瀉之斜坡發病更劇，病株常集團死亡，往往造成缺株現象。八九月間鳳梨定植之後，病苗數量急劇增加，而使病勢進展達最高峯。其爲害之嚴重，僅次於鳳梨粉介殼虫所造成之凋萎病 (Mealy bug wilt)。十月以後，病苗逐漸減少，惟至翌年一二月間仍可陸續發現。

二、前人研究

Hansford C. G. 氏 (11) 報告，在牙買加 (Jamaica) 鳳梨之芽腐病 (Bud rot) 爲 Phytophthora sp. Thielaviopsis paradoxa 及細菌所致。Bruner S. C. 氏 (5) 報告，在古巴之 Havana 附近栽培本地消費之 Sugar loaf 品種發生冠腐病 (Crown rot)，其病原菌爲 Phytophthora parasitica Dastur (P. terrestris)，但供輸出用之品種 Red Spanish 則不發病。在田間之被害率約 2 %，其病菌之接種試驗並未成功。Altson R. A. 氏 (1)

報告，Black Jamaica 鳳梨極易罹葉基腐病 (Leaf base rot)，其病菌爲 Phytophthora parasitica，而 Red spanish 則有免疫性。Thompson A. 氏 (28) 報告，在馬來亞之鳳梨發生一種細菌性之心腐病。Sideris C. P. 氏 (25) 報告，在夏威夷鳳梨之莖腐病 (Stem rot) 是由下列三種腐敗菌科菌(Pythiaceous Fungi)所致，其名稱爲 Phytophthora meadii，P. melongenae 和另一近緣種類，可能是新種，其形態與 Pythium splandens 和 Phytophthora parasitica 相似，但未發現其游走子與卵孢子。此菌於低溫高濕時爲害鳳梨幼苗頗爲劇烈，能致莖腐與根腐。Sideris C. P. 與 Paxton G. E. 兩氏 (26) 於 1930年詳細報告夏威夷鳳梨心腐病三種病原菌，除上述二種外，該近緣種認爲是新種，而定名爲 Pseudopythium Phytophthoron. S. et P.，並敘述各病原菌之分佈及爲害情形，以P. meadii分佈最廣，P. melongenae 病原性最強。彼謂 P. phytophthoron 多由根部侵入，故上部葉先變色，而後莖葉變褐，後二者則由葉基部侵入，故葉變色與莖葉腐敗同時發生。Blanchard E. E. 氏 (4) 報告，Phytophthora parasitica 發生於鳳梨上。Johnson J. R. 氏 (12) 報告，在熱帶美洲之 Santa clara 地方，Red spanish 及 montufar 兩品種之冠腐病(Crown rot) 心葉之基部白色軟腐發生極劇，但 Spiney Bocas 則具有高度之抵抗性。H. H. Causins 氏 (3) 報告，在牙買加鳳梨地上之心腐病由 Phytophthora parasitica 所致，Roldan E. F. 氏 (24) 報告，菲律賓 Laguna 地方鳳梨因 Phytophthora 菌所致之凋萎病 (Wilting) 損失達20%，莖之基部呈褐色不規則水浸狀之暈帶，病株逐漸變黃或終致凋萎。Mehrlieh F. P.氏 (18, 19) 實驗證明 Pseudopythium phytophthoron 爲 Phytophthora cinnamomi 之異名，故夏威夷鳳梨心腐病之病原菌共有 P. meadii，P. cinnamomi，P. melongenae 和 P. parasitica 四種。彼並報告此等病菌於無鳳梨之處能寄生於雜草與綠肥上，且後述之三種病原菌亦能致鳳梨青果之腐爛病。Labrousse 氏 (16) 自 Guadelaupe 地方 Smooth-Cayenne，和 Bouteille 品種之鳳梨心腐病分離出病原菌爲 Phytophthora parasitica var. micro-spora，用此菌接種，除 Red spanish 外均可發病。Mehrlich F、P. (20) 發表其比較 22 種液狀 12 種粉狀殺菌劑防治鳳梨心腐病之效果，彼推薦鳳梨苗用 1-0.7-3 波爾多液浸漬後再行種植，即在適宜發病之情況下亦可收 80.29% 之防治效果，此項處理，每英畝一萬株約需美金七元。Smith F. E. V.氏 (27) 報告，牙買加鳳梨心腐病爲 Phytophthora parasitica 所致，Mehrlich F. P. 氏 (22) 報告，鳳梨心腐病之 Phytophthora cinnamomi 與其同屬之菌於 maltose-malt 培養液 25-27°C 培養四日後，再置於無消毒之土壤浸出液中，即能產有乳頭狀之孢子囊，故孢子囊乳頭狀之有無，在分類上之價值頗令人懷疑。Lewcock H. K. 氏 (17) 報告，澳洲昆士蘭之鳳梨心腐病係由 Phytophthora cinnamomi 所致。Mehrlich F. P.氏 (19) 報告，Phytophthora 菌之生理分化，並認爲不能以致病性之有無爲 Phytophthora 種分類之根據。Mehrlich F P. 氏 (21) 報告，鳳梨心腐病之病原菌 Phytophthora 之病原性及變異問題，彼向各地專家收集各寄主之 Phytophthora 屬菌行接種試驗之結果，發表一世界性之記錄，其結論爲，能致鳳梨心腐病之 Phytophthora 共有三種，即 P. parasitica，(P. melongenae 之形態與游走子囊之大小與之無差別，應屬同種)； P. palmivora (= P. meadii) 和 P, cinnamomi (= Pseudopythium phytophthoron)。彼並自多方面重複證實 P. phytophthoron 應爲 P. cinnamomi 之同種異名，彼認爲 Phytophthora 屬同種之中亦如銹菌之有生理小種，故以寄主爲根據之分類方法不可靠。Thompson A. 氏 (28) 報告，馬來亞 Johore 地方之鳳梨每月均發生心腐病，自病徵而言，極似由 Phytophthora 所致者，但當地未分離。

臺灣關於本病，以前無專項報告，僅德永芳雄氏 (32) 於第六版臺灣農家便覽中簡明記載本病之特徵，並謂係由 Phytophthora sp. Pythium sp. Fusarium sp. 所致，鳳山熱帶園藝試驗

分所[33] 報告，以 0.5% 波爾多液撒佈鳳梨苗對心腐病有防治效果，雨前撒佈尤優。如遇陰雨連綿，每週須噴一次，即可減少損失。

三、試驗材料之來源及方法

本文中主要之試驗材料，係於民四十三年八月間，自嘉義農業試驗分所種植之開英種（Smooth Cayenne)鳳梨心腐病病株，依常法選擇新鮮之病組織，用 0.1% 昇汞水消毒 1—3 分鐘，再經無菌水漂洗三次後，移植於馬鈴薯培養基平板上而得之。另外用澤田氏[31]所創之方法，將小塊病組織置於茄果之果肉內，視室溫之高低，約於接種後第二日或第三日，茄果上即發生褐色病斑，經表面消毒後，用火焰滅菌之鑷子撕開果實表皮，挑取病斑邊緣部份小塊變色之病組織，移植於馬鈴薯培養基上，通常如是亦可獲得純粹培養。其他供比較病原性之材料，另述於各有關項下。

四、病　　徵

鳳梨心腐病爲鳳梨植株生長期，心部腐爛之病害。自幼苗起至一年左右未結果之成長株最易發生；將開花甚至已結果之老熟植株亦可罹病。本病爲疫病屬菌 Phytophthora spp. 所致，此屬之菌類棲息於土壤中，鳳梨幼苗定植或中耕除草時將含有病菌之泥砂混入於植株葉片之基部，因雨露之潤濕，促使病菌形成游走子囊（Zoosporangium）與游走子（Zoospores）[22]，遂引起感染。臺灣中南部栽培鳳梨之山岳地區，夏期（5-8月）降雨頻繁，在此雨季時節，病菌生育極爲茂盛，土中病菌之游走子多易隨雨滴濺入植株，而誘致發病。

植株感染本病後，心葉之基部呈現透明水浸狀之軟腐，患部邊緣有淡褐色之暈環，病斑逐漸擴大，顏色亦漸深，自淡黃白色至淡褐色，黑褐色或灰白色。患部兩面叢生白色菌絲及游走子囊，後期此等菌叢常混生雜菌，莖部幼嫩之頂端亦隨之發生酪質腐敗，但木質化之莖基部與植株外圍之老葉常能避免病菌之侵害。惟不論在莖部或葉部，病組織與健全部份之交界處均有極爲顯著濃紅褐色不規則之暈環（見第一圖），此種暈環爲本病鑑定上主要特徵之一，普通葉部病斑每局限於葉基之白色部份，並不向上擴及綠色之葉部。在非常潮濕之環境，病菌偶亦能侵害新苗幼嫩之綠葉而發生許多暗綠色水浸狀波浪形之病斑，後期葉內組織完全腐敗，僅餘表皮之空殼而已。

在田間心腐病病株之外觀微呈紅色，後轉成蒼黃色，因葉基部腐敗，維管束破毀，水份供應失調，葉片迅速乾燥，葉緣向內捲曲。有時外觀無甚變化，僅略呈無生氣，營養不良之狀態，此時輕拉病株，成叢之心葉立即隨手拔出，（見第一圖）再注意其葉基部有否濃褐紅色之暈環，在初期之診斷上，根據此兩點即可決定係患本病，後期病部完全腐敗，且常因腐生性細菌或其他菌類之侵入而發臭，終呈粘液狀，病葉倒伏於地面萎縮枯死。

幼苗發生心腐病時，常整株腐敗枯死，不能恢復，老熟之植株發病時，因木質化之莖基部能避免病菌侵害，故可由此萌發不定芽，新芽或隨之罹病，亦有能繼續生長，惟縱使新芽能健全發育，其生長勢亦較遲，且其與普通栽培者大小差異過甚，結果延遲。

Mehrlih 氏[21] 報告，夏威夷之心腐病菌亦能爲害鳳梨果實使之腐敗。筆者雖未曾在田間採得是項標本，但據人工接種試驗結果，臺灣產之鳳梨心腐病菌確能使正在開花期之幼果及落花後廿日左右之果實發生腐敗，病部邊緣亦有褐色之暈環，尤如心葉與幼苗之患部者然。惟暈色稍淡耳，但已長成之青果及成熟果即不能發病（第四圖爲鳳梨接種四日後之剖面圖）。

心腐病菌亦能侵害鳳梨根部，使之發生水浸狀之病徵，後期變褐色腐敗

另一類似之病害爲苗腐病（Base rot），其病原菌爲 Ceratostomella paradoxa (de Seyn.) Dade同樣亦能使鳳梨幼苗心部腐敗。苗腐病於心葉基部發生水浸狀之軟腐，幼葉頂端隨之腐敗，但患部與健全組織交界處，並無淡褐色至濃紅褐色之暈環，後期心葉基部表面發生黑粉狀之厚膜胞子（Chlamydospore），病組織有酸酵之香味，而心腐病植株基部之葉片間決不呈黑粉狀，無酸酵之香味，反而稍帶豆腐乳之臭味，病部邊緣有極明顯濃紅褐色之暈環。根據上述特徵，對

此兩幼苗期之病害極易加以鑑別。惟後期病部被腐生性之細菌及其他菌類侵入後，此等特徵易受破壞，如是則較不明顯。苗腐病菌不僅能爲害幼苗，成熟之莖葉，幼果及成熟果表面如有傷口時，亦能侵入寄生，形成圓形，橢圓形及不定形之病斑，環境適宜時，病部可繼續擴大，而呈水浸狀腐敗，後期患部表面先生白色菌絲不久即形成黑粉狀之厚膜胞子。惟不論苗腐病菌發生於鳳梨之植株或果實上，其患部與健全組織之交界處，決無濃紅褐色之暈環存在。

茲爲方便起見，將此兩病害之區別點列表如下：

第一表　鳳梨心腐病與苗腐病病徵比較表

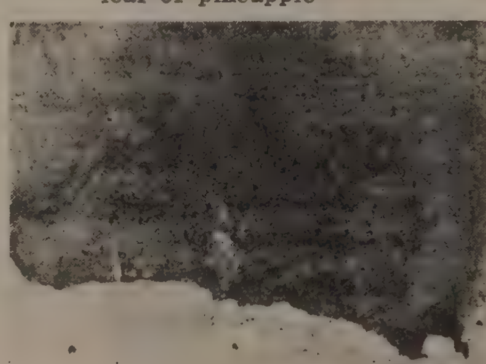
Table 1 Comparative chart for symptoms of heart rot and base rot of pineapple

病名 disease name	病原菌名稱 Causal organism	爲害部份 Parts infected	病部邊緣 Margins of lesion	病部表面 Signs on lesion surface	氣味 Odor
心腐病 Heart rot	Phytophthora spp.	爲害心葉，葉基部白色部份及心葉之頂端，通常不擴及葉之綠色部份，並能侵害幼果。	病部與健全組織交界處，有明顯濃紅褐色之暈環。	在潮濕之季節，病部表面發生白色菌絲及游走子囊。	稍具豆腐乳之臭味。
苗腐病 Base rot	Ceratostomella paradoxa Dade	不論幼嫩或老熟之莖葉，果實，凡有傷口之部份均能侵入寄生。	病部邊緣呈水浸狀，無濃紅褐色之暈環。	表面散生黑粉狀之厚膜胞子。	有酸酵之香味。

第一圖 自病苗拔出成簇之心葉
A bunch of heart leaves pulled out from the heart rotted pineapple seedling



第二圖　鳳梨心腐病病葉基部之擴大圖
Enlargement of the basal portion of heart rotted leaf of pineapple





第三圖 鳳梨心腐病苗縱切面圖

Longisection of pineapple heart rot seedling showing the rotted area demarcates the healthy tissue with a well-defined brown margin



第四圖 鳳梨幼果接種心腐病菌4日後之縱部面圖

Longitudinalsection of young pineapple fruit inoculated with heart rot fungus after 4 days

五、病 菌 形 態

病菌接種於幼果上，置於玻璃鐘罩內，保持充分水濕，翌日微變褐色，第三日變色部達4,2cm，如將此幼果橫置於盛水之培養皿上，第四日患部即生菌絲，第五日伸至水中之菌絲開始生菌絲囊 Hyphal vesicles 第六日生孢子囊（游走子囊 Zoosporangium），因此種方法產生孢子囊較其他培養方法簡便，故下面敘述，除特別指明外，均係接種於幼果上之情形。

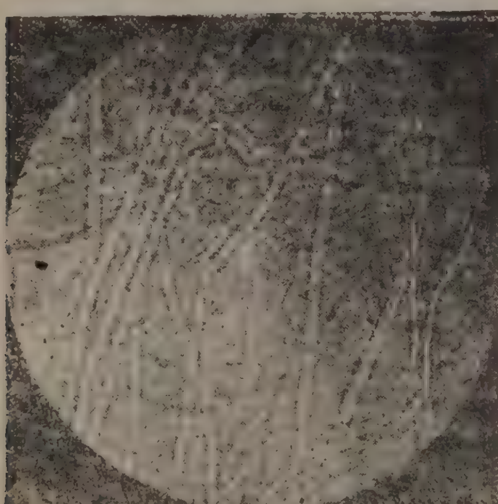
菌絲無色管狀，無隔膜，分岐少，直徑 3.5–8 u，內有多核。本菌普通於幼果上第四日或第五日生於水中之菌絲開始生菌絲囊 Hyphal vesicles，菌絲囊無色，球形，橢圓形，紡錘形，梭形，不規則形，大 21-33×15-25.5 u，其內容物初與菌絲相似，後期亦有能相聚而成許多球狀物，此等菌絲囊常數個連續生於一處，菌絲囊可生數條菌絲或孢囊柄（[illegible]）[illegible]孢囊柄上生球形孢子囊 (Sporangium)，一簇生孢子囊之菌絲[illegible]，直徑約 4u 左右，有乳頭狀 (Papillate sporangium) 之孢子囊，開始（第五六日）數目甚少，後漸增多，孢囊柄與菌絲無區別，長 10-480 u，單生或假軸分岐，孢子囊無色圓形，[illegible]，球圓形，橢圓形，洋梨形，不正形，有或無乳頭狀突起，大 30-63×18-42 u，頂生或間生。而在人工培養基上，氣生菌絲雖甚茂盛，但游走子囊之形成甚為稀少，如將培養基上生長之氣生菌絲[illegible]水中經[illegible]左右，即可見有游走子囊形成。於水中之孢子囊以游走子發芽或游走子於孢子囊中[illegible]，仍留於孢子囊內，而

以發芽管發芽，每一孢子囊之游走子數目不定，隨孢子囊之大小而異，約自數個至三四十個。例如大 42×29 u 之游走子囊約可產生 35個游走子，35×30 u 之游走子囊形成 16個游走子，24×20 u 之游走子囊生 12個游走子。就形成游走子之過程而言，初孢子囊之內容物，生許多不甚清楚之部分，各凝集成一小塊，並逐漸顫動，孢子囊之頂端，因受此等顫動之壓力，頂端乳頭狀突起漸減薄，終而破裂，惟一般情形，此等破孔直徑比游走子小，故游走子游出之際亦頗不易，一游走子游近孔口，因受其他游走子之排擠，逐漸擠出孔口，待其⅓體積露出孔外時，此露出部份，則極力顫動，而後全部脫離。游走子豆狀或腎狀形，腹部有一縱溝，由該處生出二纖毛。游走子於水中，約經半小時至一小時左右，纖毛脫落停止游動，而成休眠游走子。其直徑約 9-10.25 u，再經半小時左右，生發芽管發芽，或留於孢子囊內。休眠游走子或於氣生菌絲（孢囊柄）所生之孢子囊，常不經游走子之階段而立即發芽，發芽管自孢子囊壁或孢子囊之頂端伸出。

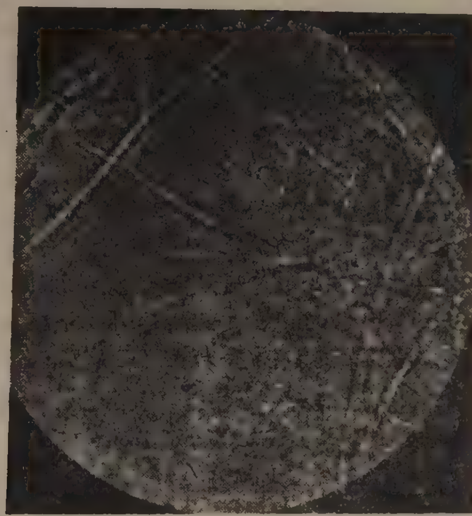
厚膜孢子生於陳舊之茄果上，淡黃褐色，近圓形，大 10-36×11-30 u，燕麥培養基中菌絲內所生之厚膜孢子，色淡膜亦較薄，近似菌絲囊。本病菌生於培養基之基中菌絲形狀頗為奇特，菌絲呈節狀膨大，其最寬處可達 16 u。

就此無性世代之孢子形態而言，本菌與 Phytophthora parasitica Dastur 並無明顯之差別。Tucker 氏 (25) 即因 P. palmivora 與 P. parasitica 形態上無足資區別之特點。而藉此二者溫度關係之差異而定其種別。Leonian 等氏 (14) 研究在標準狀態下 Phytophthora 屬菌游走子囊之形態與大小在分類上之價值，而將上述二種疫病菌和其他許多熱帶產之種類均置於 Omnivora group 項下，其游走子囊之形態大小變化甚大，故單憑上述之形態特徵，似尚不足確定其種別。

藏卵器與藏精器於腐敗之病茄上，以及各種培養基上均未發現，甚至在生長歷時九個月之馬鈴薯培養基平面上亦未曾檢得。據 Leonian 氏 (15) 報告，Phytophthora parasitica 與 P. palmivora 等種類均是雌雄異絲 Heterothallism. 單一菌系之培養不能形成有性時代。新近 Johnson 和 Valleau 兩氏 (11) 證實煙草疫病菌 Phytophthora parasitica var. Nicotianae Tucker 亦有此等雌雄異絲之情形，彼在美國 Kentucky 州分離煙草疫病菌 35 菌株，就中僅有二菌株為能產生藏精器之菌系 Antheridial strains，剩餘之 33 菌株均係產生藏卵器之菌系 Oogonial strains，倘非此兩種菌系同時培養於一處遂成交配 mating 之機會，否則即無有性世代卵子之形成。由此可見本病菌恐亦是雌雄異絲之菌系，單獨培養不易形成有性世代。



第五圖　菌絲囊放大圖
Hyphal vesicles of heart rot fungus

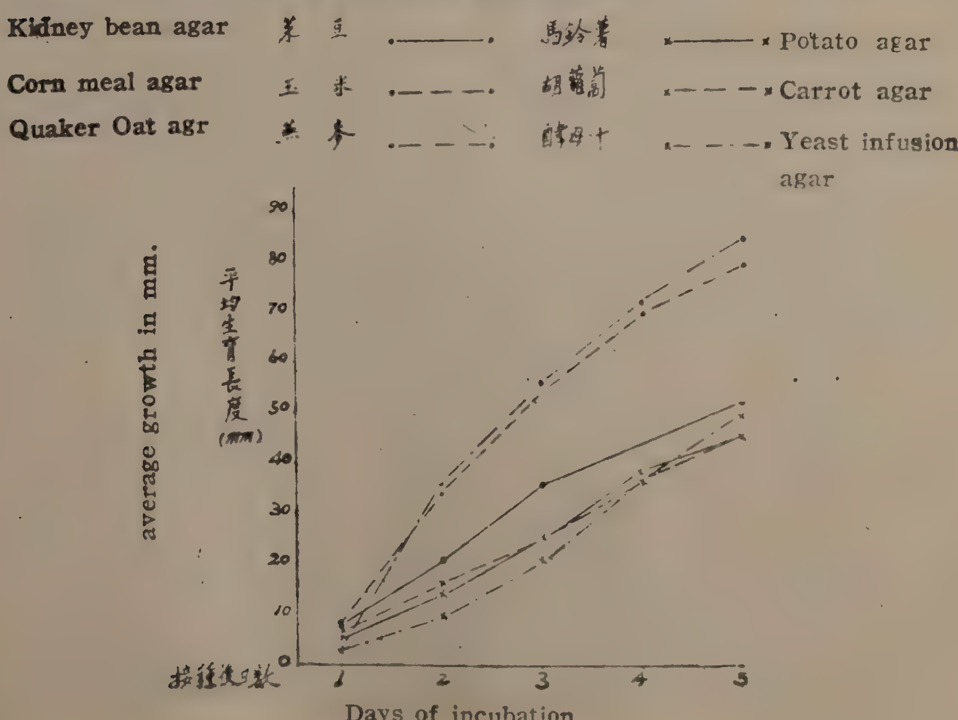


第六圖 游走子囊放大圖
Zoosporangia of pineapple heart rot fungus

六、不同培養基對鳳梨心腐病菌發育之影響

爲明瞭鳳梨心腐病菌在不同培養基上發育之情形，用下述六種植物材料之瓊脂培養基，每一培養皿（內徑 85mm)倒入 12 ml. 培養基作瓊脂平板（Agar plate），每皿之中央部份移植一塊大小約 4 mm 之接種源，接種源取自鳳梨心腐病菌生長於馬鈴薯瓊脂培養基上經五天菌落之邊緣部份，而後置於 32°C 恒溫箱中，每日測量菌落兩交叉直徑，再求其平均值，每種培養基用六皿，重複兩次，其結果如下表。

第七圖 不同培養基對鳳梨心腐病生長之影響
Fig 7. Mean of daily growth of colonies of pineapple heart rot fungus on 6 different agar media

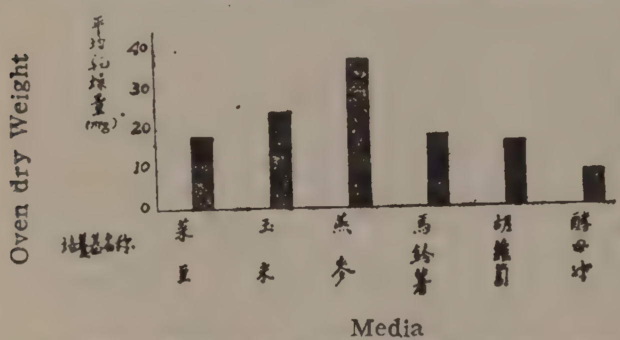


依上圖觀之，就菌落之直徑生長而言，燕麥培養基上菌落之擴張最爲迅速，培養五日後即可佈滿全皿（其平均值爲 84.73 mm. 下同），且氣生菌絲緻密茂盛，玉米培養基上菌落擴張之程度雖較燕麥稍遜（79.30 mm），氣生菌絲亦略稀疏，惟大體上與燕麥相差無幾，而基中菌絲則因此兩種培養基均有許多沈澱物沉積於皿底不易比較。其餘培養基優劣之順序爲菜豆，酵母汁，馬鈴薯與胡蘿蔔。心腐病菌於此四種培養基上生長五日後菌落直徑之平均值在 52.80-47.50 mm.之間，彼此並無明顯之差異。故據上述之結果，以燕麥與玉米培養基最適鳳梨心腐病菌之生長。

菌落在培養基上發育之情形，依上述方法逐日測量菌落兩直徑之平均數量雖能代表其每日伸長之情形，惟病菌在各種培養基上，作立體式之生長，故菌絲團(myeelium mat) 疏密之程度，基中菌絲之厚薄，氣生菌絲之多寡等，應用此種測量直徑生長方式却無法顧及之。爲謀補救此弊，依 Fries (10)，Day 與 Hervey 兩氏 (7) 自瓊脂培養基中獲得病菌菌絲乾燥量之方法處理，病菌在瓊脂培養基上生長經一定時期後，將病菌連同培養皿置於高壓殺菌器內，經短時間消毒後取出，用玻璃棒或鑷子挑出菌絲團，各依其培養基之種類分組置於預先註明記號，內盛熱水之燒杯中，視菌絲團上瓊脂附着之程度換熱水二三次，漂除附着之瓊脂及其他挾雜物，再將菌絲團挑入已知重量之小燒杯中，置於 90°C. 烘箱中烘乾至重量不變爲止，普通爲三小時或更久，而後秤其乾燥量，此法在高壓消毒處理時，雖能使菌絲團損失若干可溶性之成份，惟因全部菌落均經同樣處理，故其結果仍可比較。鳳梨心腐病菌在上述六種不同瓊脂培養基上，生長經五日後，菌絲乾燥量之平均值如下：

第八圖　不同培養基對鳳梨心腐病菌之菌絲團平均乾燥量之影響

Fig 8. The average oven-dry weight of mycelium mats of pineapple heart rot fungus produced on 6 different agar media after incubation for 5 days



培養基名稱

菜豆　Kidney bean agar
玉米　Corn meal agar
燕麥　Quaker Oat agar
馬鈴薯　Potato agar
胡蘿蔔　Carrot agar
酵母汁　Yəast infusion agar

由上圖可知菌絲之乾燥量仍以燕麥培養基上者最高，生長五日後，每皿菌絲乾燥量之平均值達 37.75mg，玉米培養基次之，其平均值爲 24.00mg，其餘各培養基優劣之順序爲菜豆 18.60mg. 馬鈴薯 18.15mg. 胡蘿蔔 16.76mg. 酵母汁 8.00mg.。前三種培養基彼此之間並無明顯之差別，且大抵均能與其直徑生長成比例。酵母培養基上菌落之直徑生長佈略次於菜豆而居第四位，但菌落稀疏，故菌絲之乾燥量最少，與上述各種培養基相差極爲明顯。

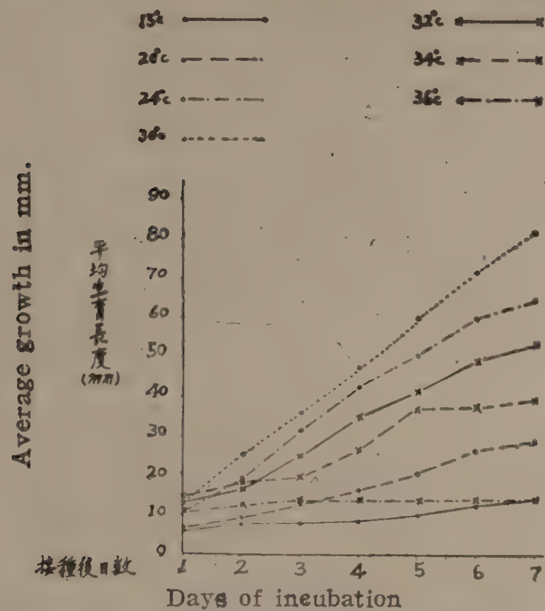
七、溫度對病菌發育之影響

溫度爲疫病菌屬 Phytophthora 種間鑑定之主要根據 (23)，而爲害鳳梨幼苗致使發生心腐病之 Phytophthora 屬菌則因其生長溫度之適範而決定其種名之歸屬，故鳳梨心腐病菌生長之溫度範圍 (Cardinal temperature) 爲種名鑑定上之重要因子。

每一培養皿倒入 12ml. 馬鈴薯培養基，待其凝固冷卻數小時後，乃自生長於馬鈴薯培養基上經五日之菌落邊緣採取直徑 4mm 小塊爲接種源移植於培養基上，每一溫度用五皿，分置於 5°C 8°C，15°C，20°C，24°C，30°C，32°C，34°C，36°C 及 38°C 之恆溫培養箱中，並各重複二次。凡低於 20°C 之溫度均置於美國 Central Eletrical Co. 出品之低溫恆溫箱中，其溫度固定後，誤差爲± 0.1°C。每日量其菌落縱橫兩直徑，而後求其平均數如下圖：

第九圖 不同溫度對鳳梨心腐病菌生育影響之直徑生長比較圖

Fig 9 Temperature in relation to daily diameter growth of pineapple heart rot fungus from 7 day culture on potato media

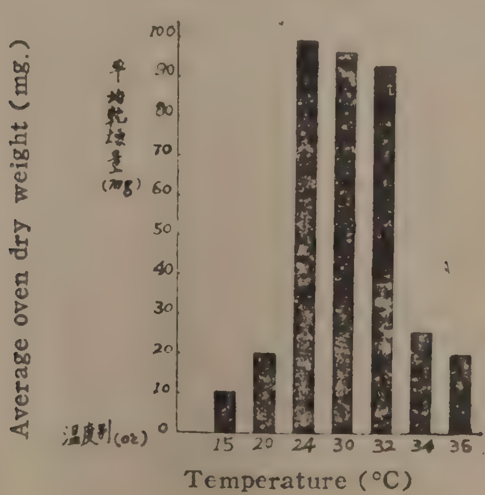


由上圖可知，鳳梨心腐病菌在 30°C 時菌落之擴張最爲迅速，培養七日後菌落之平均直徑達 82.62mm，24°C 次之，菌落直徑爲 65.00mm。36°C 與 15°C 大致相同，前者爲 14.80mm，後者爲 14.60mm。8°C 則未見生長。故就菌落之直徑生長而言，24°—32°C 爲鳳梨心腐病菌適宜之生長溫度，其中以 30°C 發育最佳。

另以上項所述之方法，計算其菌絲團之乾燥量如下圖：

第十圖 不同溫度對鳳梨心腐病菌生育影響之菌絲團乾燥量比較圖

Fig 10 Average oven-dry weight of mycelium of pineapple heart rot fungus from 7 day culture on potato agar media incubated at different temperatures



就菌絲團之乾燥量而言，仍以 24°C 至 32°C 適宜本病菌之生長；其平均乾燥量 24°C 爲99.5 mg.，30°C 爲 96.7mg.，32°C 爲 92.7mg.，三者相差無幾。而 15°—20°C 及 34°-36°C 菌絲團之平均乾燥量則大爲減少；15°C 爲 10.5mg.，20°C 爲 20.4mg.，34°C 爲 25.0mg.，36°C 爲 19.9mg.。

Mehrlich (2) 報告，夏威夷三種鳳梨心腐病菌中分佈最廣，爲害最劇之 Phytophthora parasitica (Strain 414) 在玉米粉培養基上生長之情形，23.9± 0.5°C 至 32.5 ± 1.0°C 時爲適宜生長之溫度範圍（培養4日後菌落直徑 43.7-43.0mm. 下述括弧均爲菌落直徑），而以 26.7 ± 0.5°c 生長最佳 (46.0mm)，最低溫度在 12.8 ± 0.5°C 仍可生長，最高溫度在 37.5 ± 1.0°C 尚可發育，至 40.0 ± 1.0°c 則無生長。臺灣之鳳梨心腐病菌除生長率 Growth rate 較夏威夷之 P. parasitica 爲遲外，其他之溫度關係，大致均相符合，並無差異。

另據 Tucker [illegible] 之 Phytophthora 屬檢索表，P. palmivora 在 35°C 不能生長，而 P. parasitica 在 35°C 仍可發育，故 35°C 爲此兩種病菌之分界點，凡在 35°C 仍能生長者均認爲係 P. parasitica，且 Fawcett 氏 [illegible] 從事柑橘根腐病菌生理性質之研究時，對 P. parasitica 生長與溫度之關係，亦獲得類似之結論。

參照上述諸氏之研究結果，臺灣鳳梨心腐病菌，因其溫度關係與 P. parasitica 相似，且在 36°c 時仍能生長，故其學名應爲 Phytophthora parasitica Dastur。

八、不同酸度對鳳梨心腐病菌生長之影響

pH 值亦爲影響菌類生長之重要因素。本試驗之目的在測定鳳梨心腐病菌適宜生長之 pH 範圍。應用比色法借 Hellige pocket comparator 以測定胡蘿蔔培養基之酸度，並調節其 pH 範圍自 pH 3.0 -9.4，每級間隔 pH 0.4，計算每 300 ml. 培養基中各所需1 規定液之鹽酸或氫氧化鈉之數量，鹽酸與氫氧化鈉之溶液先置於巴氏殺菌器消毒，再用注射筒將所需數量之鹽酸及氫氧化鈉無菌加於已消毒之培養基中，而後每一培養皿中倒入12 ml. 之培養基作爲瓊脂平板。每一pH值用四皿，重複二次，每日調查菌落兩交叉直徑，再求其平均值，其結果如下表。

第二表　不同pH值對鳳梨心腐病菌菌落生長之影響

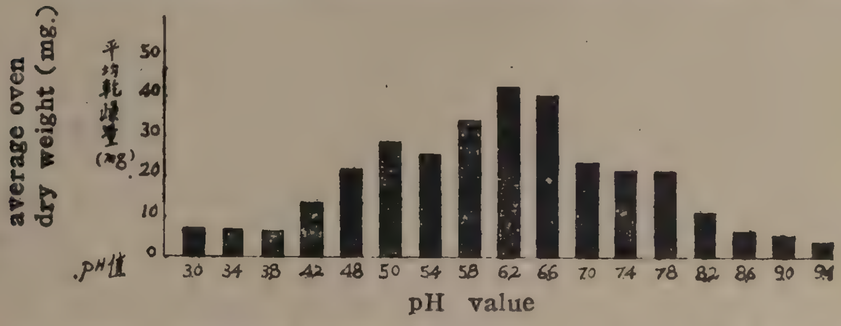
Table 2 Mean of daily diameter growth of pineapple heart rot fungus colonies on carrot agar with different pH values

培養日期 Days of incubation / pH	平均生長量 average growth in mm					
	1	2	3	4	5	6
3.0	8.5	8.75	9.25	9.50	10.75	12.00
3.4	5.45	8.00	11.25	16.63	17.85	19.20
3.8	8.50	12.50	14.88	18.42	22.62	25.22
4.2	16.62	22.00	26.25	29.12	31.00	35.25
4.6	23.25	29.00	35.42	49.75	51.22	55.87
5.0	28.17	38.33	49.00	61.00	70.17	73.00
5.4	17.87	25.88	32.12	42.00	50.25	55.00
5.8	13.62	20.25	27.50	36.63	52.87	57.63
6.2	18.75	26.50	32.25	42.62	54.62	66.70
6.6	29.25	37.25	51.62	58.62	65.62	75.75
7.0	28.25	37.12	47.00	52.63	56.63	65.75
7.4	25.50	38.12	50.25	59.25	74.87	79.75
7.8	25.63	36.50	49.88	56.00	68.50	75.12
8.2	27.50	36.12	49.88	61.25	74.50	76.12
8.6	26.88	36.62	47.35	59.00	73.62	84.50
9.0	17.37	27.50	31.75	39.25	48.62	58.88
9.4	9.25	14.25	20.25	29.75	39.25	46.00

應用上述方法，計算心腐病菌生長於不同 pH 值之胡蘿蔔培養基上，經六日後菌絲團之乾燥量平均如下圖。

第十一圖 不同 pH 值對鳳梨心腐病菌菌絲團乾燥量之影響

Fig 11 . Average oven-dry weight of mycelium mats of 6 day culture of pineapple heart rot fungus on carrot agar with different pH values



依上圖表觀之，如就菌落之直徑而言，鳳梨心腐病菌在 pH 5.0-9.0 生長均佳，惟在鹼性之培養基中菌絲甚爲稀疏。就菌落乾燥量而言，pH 5.0-6.6 左右最適宜生長，亦即本菌在接近中性之酸域中發育最佳，中性至微鹼性 pH 7.0-7.8 生長稍差，强酸性 pH 3.8 以下及强鹼性 PH 8.6 以上菌絲重量均劣，但在 pH 3.0 與 pH 9.4 仍能作微量之生長。

九、不同溫度對鳳梨心腐病菌病原性之影響

應用 Mehrlich 氏 (23) 之標準接種法，將鳳梨冠芽或裔芽之基部用火焰消毒之木栓穿孔器鑽一直徑 5mm. ，深 1cm 之小孔，再以消毒之白金針挑取生長於馬鈴薯培養基上經五日之菌絲塊，連同培養基塞入孔中，然後用溶化之石蠟封口，分置於攝氏 8°C，15°C，20°C，24°C，30°C，32°C，34°C， 36°C 等之恆溫箱中。每一溫度處理用四株，重複三次，每次均另取接種苗及鑽孔後不加接種苗各四株，置於室溫中以供對照。每日調查其發病狀況如下表。

第三表 溫度對鳳梨心腐病菌病原性之影響

Table 3 Temperature in relation to the pathogenicity of pineapple heart rot fungus

培養日期 Days of incubation / 溫度(°C) Temperature	病原性狀況 Pathogenicity 1	2	3	4
8	○	○	○	○
15	○	○	+	++
20	○	+	++	++
24	+	++	++++	++++
30	∓	+++	+ ++++	+++ ++++
32	+	++	++++	++ ++++
34	+	++	++++	+ ++++
36	○	○	○	○

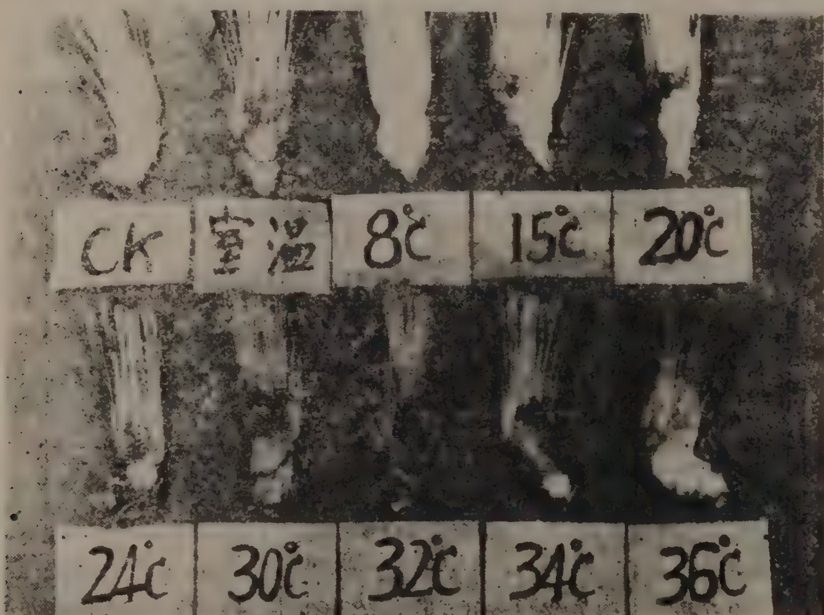
說明：

-	傷口未變化者。
+	傷口手觸之略感柔軟。
++	傷口手觸之略感柔軟，且表面呈水浸狀，病斑大 1cm 見方以下。
+++	傷口表面水浸狀，病斑大 1.0-1.5cm 見方。
++++	病斑大 2cm 見方以上，以手壓之，裡面頗感柔軟。
+++++	病斑大 2cm 見方以上，部份芯葉可抽動，葉基作水浸狀。
++++++	病斑大 2cm 見方以上，部份芯葉基部生淺紅褐色暈環，有異味。
+++++++	病斑大 2cm 見方以上，芯葉均發生褐色暈環，全株萎凋，芯葉可輕易分離。

接種苗置不同溫度處理四日後（90 小時）之縱剖面圖如下。

第十二圖　溫度對鳳梨心腐病菌病原性影響之病苗縱切面圖

Fig. 12　Longisections of the wound-inoculated slips of pineapple illustrating the effect of temperature on the pathogenicity of heart rot fungus



由上表及圖，可知氣溫在 15°C 左右至 36°C 以下之範圍中，心腐病菌均能使鳳梨幼苗發生心腐病之徵狀，而在 20°C--34°C 之間病菌發育均佳，其中以 30°C 病況伸展最為迅速，接種苗經 90 小時後芯葉基部與幼莖頂端完全變褐色腐敗。芯葉基部與綠葉部份以及幼莖頂端與其木質化之基部，此二交界處均呈現紅褐色之暈環，極為明顯觸目。接種苗自 15°C 起至 34°C 經一星期後全數腐敗，病葉基部兩面均密生許多氣生菌絲，並有游走子囊散生於其上，置於 36°C 之幼苗經一星期後，接種部份周圍現紅褐色，病斑毫無進展，葉片自頂端逐漸向下萎黃乾枯，全株皺縮，值得注意者，本病菌在普通培養基上於 36°C 仍能稍微生長，然而在正常之寄主上反不能表現其致病能力。

十、葡萄糖和蔗糖對鳳梨心腐病菌生長之影響

葡萄糖及蔗糖爲日常培養菌類應用最廣之碳素源。玆爲明瞭此兩種糖類之化學純品（c. p.）及臺糖公司出品之砂糖（特級砂白）對鳳梨心腐病菌生長之影響，應用下述各成份，以立升之克數 l/gr 爲計算標準，配合基礎培養基（Basal medium）。$NaNO_3$ 2.00，K_2HPO_4 1.00，KCl 0.50，$MgSO_4$ 0.05，$FeSO_4$ 0.01，Agar .20.00，Dist. water 1 L.，另加入蔗糖，葡萄糖，或砂糖，使達 0.0125，0.025，0.05，0.10 及 0.20 克分子量濃度（Molar concentration）。所用之瓊脂，事先依照 Dowson (6) 所述之方法，將已知數量剪碎之瓊脂裝於清潔之紗布袋內而放在大燒杯或其他適宜之容器中，用自來水漂洗 3—4天，以除去可溶於冷水中之有機物，俾能減少因瓊脂引入之有機物所發生之誤差。每一培養皿倒入 15 ml. 培養基，待其凝固後，用無菌白金針移入一直徑 4mm 小塊之接種源於培養基平板之中心部份，接種源取自玉米培養基上生長三天之心腐病菌菌落之邊緣，每種濃度用四皿，重複兩次。每日測量菌落兩直徑，並於培養六日後秤其菌絲團之乾燥量如下表及圖。

第四表　不同克分子量濃度之葡萄糖，蔗糖及砂糖對鳳梨心腐病菌菌落發育之影響

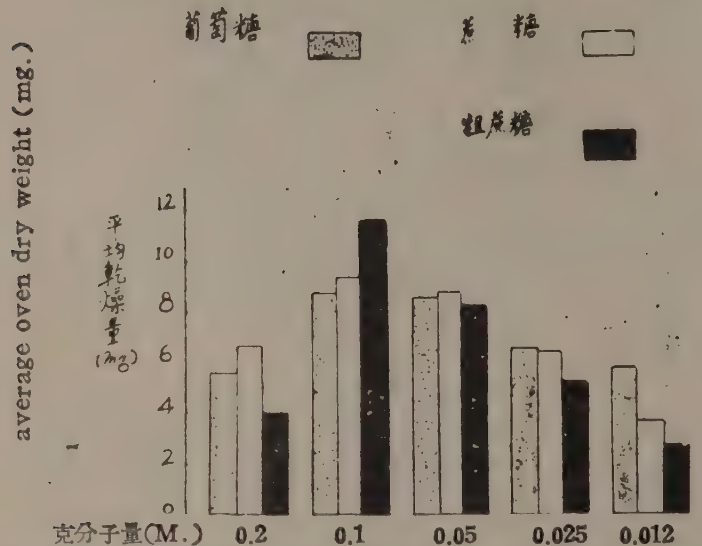
Table 4. The mean of daily diameter growth of colonies on agar media containing sucrose, glucose and raw sugar at different molar concentrations

	培養日期 Days of incubation / 克分子量 Molal	平均生長量 average growth in mm. 1	2	3	4	5	6
葡萄糖 Glucose	0.20	6.50	11.30	18.40	27.00	36.08	44.77
	0.10	9.65	14.80	29.40	38.83	47.00	55.17
	0.05	6.67	15.18	27.42	34.24	42.37	50.50
	0.025	6.40	15.40	29.18	35.52	42.50	49.50
	0.0125	8.08	21.20	35.80	36.67	42.50	48.33
砂糖 Raw sugar	0.20	5.42	10.25	18.50	25.40	33.88	42.13
	0.10	6.50	15.20	27.17	37.62	46.84	57.83
	0.05	6.83	17.00	32.00	45.62	48.33	56.13
	0.025	7.42	16.20	29.60	42.37	48.32	54.00
	0.0125	7.42	17.10	28.20	40.70	47.58	52.62
蔗糖 Sucrose	0.20	5.92	10.25	18.83	24.90	29.32	35.40
	0.10	7.10	13.80	23.20	38.50	45.38	52.76
	0.05	6.83	14.83	27.17	34.91	43.81	52.72
	0.025	8.10	19.40	34.30	31.33	46.00	51.75
	0.0125	9.16	18.00	33.00	39.70	46.50	51.00

[library stamp]

第十三圖　不同克分子量濃度之葡萄糖，蔗糖及砂糖對鳳梨心腐病菌菌絲團乾燥量之影響

Fig 13. Average oven-dry weight of mycelium mats produecd on agar medium containing Glucose, sucrose and raw msugar at different molar concentrations



就上兩圖表之結果觀之，葡萄糖與蔗糖對本病菌之營養效果大致相似，蔗糖雖較葡萄糖稍佳，惟兩者之間並無明顯之差異。在上述三種糖類中，砂糖（粗蔗糖）菌絲之生長量最高，此乃因砂糖中尚含有若干雜質可供病菌利用，故其營養價値亦較純粹之蔗糖爲佳。葡萄糖，蔗糖及砂糖均以0.1 克分子量濃度最適宜鳳梨心腐病菌之生長，0.05 克分子量濃度次之。其餘之優劣順序即隨含糖量之降低，菌絲團之生長量亦逐漸減少。惟在較高之克分子量濃度 0.2M 反能抑制病菌之生長。

十一、 其他寄主上之疫病菌對鳳梨幼苗之病原性

爲明瞭其他寄主上所發生之疫病屬 Phytophthora 菌能否使鳳梨幼苗發生心腐病之病徵，利用 Mehrlich 氏 (23) 所發表之標準接種方法；將鳳梨冠芽或裔芽之基部以火焰消毒之木栓穿孔器鑽一直徑 5mm. ，深 1mm. 之小孔，然後以附有培養基之菌絲塊（各種疫病菌生長於馬鈴薯培養基上經五日之菌落）塞入孔內，並以熔解後將凝固之石臘液封口，置於溫室中，經五日後取出用銳利之小刀剖開接種苗，視其發病之有無及發病程度而定其病原性。其結果如下：

第五表　疫病屬菌加傷接種於鳳梨冠芽上發生心腐病徵之菌系

Table 5 Strains of Phytophthora species that induce heart rot symptoms on wound-inoculated crowns of pineapple

病菌號碼 Number of Culture	病菌名稱 Designation of Organism	來源 Source		病原性 Pathogenicity
		寄主 Host	產地 Locality	
C-1	Phytophthora Parasitica	柑橘根腐	花壇	++++
C-3	P. sp.	同上	大村	+++
Pap-1 *	P. sp.	木瓜果腐	鳳山	+

* 木瓜果腐病之菌株承鳳山熱帶園藝試驗所孫守恭技正寄贈，謹此致謝。

第六表 疫病屬菌加傷接種於鳳梨冠芽上不發生心腐病徵之菌系

Table 6. Strains of Phytophthora species that do not induce heart rot symptoms on wound inoculated crown of pineapple

病菌號碼 Number of Culture	病菌名稱 Designation of Organism	來源 Source	
		寄主 Host	產地 Locality
C-2	Phytophthora parasitica	柑橘根腐	臺中農學院
C-4	P. parasitica	同上	大村
C-5	P. palmivora	同上	員林
Pap-2	P. sp	木瓜根腐	臺中積德里
Eg-1	P. parasitica	茄果綿腐病	臺中
Eg-2	〃	同上	同上
Eg-3	〃	同上	同上
Eg-4	〃	同上	同上
Eg-5	〃	同上	同上
Eg-6	〃	同上	同上
Eg-7	〃	同上	同上
Pot-1	P. sp	馬鈴薯莖腐病	同上
Sb-1	P. sp	甜菜根腐病	烏日

由上兩表可知自臺灣各地所產之柑桔，木瓜，茄果，馬鈴薯，甜菜等5種寄主上分得之 Phytophthora 屬 16 菌株加傷接種於鳳梨冠芽上，僅花壇，大村兩地分離之柑桔根腐病菌，（C-1，C-3）對鳳梨苗有强烈之病原性，鳳山分離之木瓜果腐病菌 (Pap-1) 對鳳梨苗有輕微之病原性，其餘對鳳梨均無致病能力，此次之接種試驗有一值得注意者，就是自茄果綿疫病 Phytophthora darasitica＝P. melongenae Saw. 分離所得之 7 菌株對鳳梨苗均無病原性，此與 Mchrlich 氏(23) 在夏威夷所作之接種試驗結果不同，該氏僅用茄果綿疫病 1 菌株，而對鳳梨苗有極强之病原性，由此等差異之結果顯示該氏所云 Phytophthora 屬菌不能以寄主之種類為分類之根據，且疫病菌屬同種之間亦有如銹菌之生理小種 Physiologicol raccs 存在，此種結論似亦合理。

十二、 鳳梨心腐病菌對其他植物之病原性

測定鳳梨心腐病菌對其他植物之病原性，不僅有助瞭解病菌之寄主範圍，且對防治方法之建立，亦可能提供有益之參攷資料。

將鳳梨心腐病菌培養於馬鈴薯培養基上經五日之菌絲團加傷接種於下列之植物上，置於玻璃鐘罩內，經五日，視其病斑之有無及發病之程度而決定其病原性，其結果如下：

第七表　鳳梨心腐病菌對其他植物之病原性

Table 7. Plants susceptible to the wound-inoculation of pineapple heart rot fungus

植物名稱 Names of the Plant		接種部份 Plant parts inoculated				
中名 Chinese name	學名 Scientific name	幼苗 Seedlings	根 Root	莖 Stem	葉 Leaves	果實 Fruit
馬鈴薯	Solanum tuberosum L.	+++	+++	+++	+++	
番茄	Lycopersicum esculentum Mill.	+++		+++	+++	+++
蓖麻	Ricinus Communis L.	+++		+++	+++	++
茄子	Solanum Melongena L.					+++
胡瓜	Cucumis sativas L.					+++
蘋果	Pyrus malus L					+++
甘藷	Ipomoea Batatas Poir.				++	
木瓜	Carica Papaya L.					+
辣椒	Capsicum annum L.			+	+	
大豆	Glycine max Merrill	+	+	++	++	+
羽扇豆	Lupinus luteus L.	+		+		
田菁	Sesbania Sesban Merr.	+++	++	+++	+++	
猪屎豆	Crotalaria Striata DC.	+++	++	+++	+++	+++
羊角豆	Cassia Occidentalis L.	+++	+	+++	+++	++
決明	Cassia tora Linn.	+++	+	++	+++	++
含羞草	Mimosa Pudica L.	+		+	++	
山扁豆	Cassia Mimosoides L.	+++	+	++	+++	++
虎爪豆	Mucuna Capitata W.et A.	+		++	+++	+
灰毛豆	Tephrosia canida			+	++	
	Pueuria phaseoloides B.		+	++	++	
	Cassia leschenan H.	++		++	+++	+
椪柑	Citrus reticulata Blanco					+++
檳榔	Areca Catechu L.					+++

由上表可知鳳梨心腐病不僅能爲害果樹，作物，蔬菜，且能使若干綠肥植物發病。如是鳳梨心腐病菌則可於無鳳梨植株時暫先寄生於此等植物，而鳳梨園於栽培時亦經常間作綠肥，日常之中耕操作自不免使此等綠肥植物發生傷口，遂造成病菌侵入繁殖之機會。

十、檢驗鳳梨園土壤是否有心腐病菌之方法

筆者常利用茄果爲優厚培養基 (Enrichment Media) 檢驗土壤中是否含有心腐病菌。此法乃綜合澤田兼吉 (31)，Campbell (6) 及 Anderson (2) 諸氏檢驗和分離方法之特點，並參酌臺灣實情，故使用時頗爲簡便，不僅可自土壤中檢驗鳳梨心腐病原菌，且可就此分離其病原菌。其法如下：

首先自鳳梨園（不論老園或新園）中採取土壤樣本，方法是在園中選擇適當數處，並在各處用移植鏟自表土至深五寸處，垂直採取適量樣本，然後裝置於有棉栓之無菌試管中，或放其他緊密不透氣之容器中，携回實驗室，充分拌勻。

其次選取新鮮而健全之茄果，用清水洗滌清潔，並以沾酒精之脫脂綿拭擦消毒，待酒精揮發後

，於是用直徑 5mm. 之木栓穿孔器經火焰消毒冷却後插入茄果中，深達果實直徑一半為度，切勿穿透。拔出穿孔器，茄果上即遺留一小孔。每條果實約可打 1—2 孔，然後用無菌之牛角匙將小量土樣塞入此等孔中，並以牛角匙柄端略加壓緊，如土樣稍感乾燥，應加無菌蒸餾水潤濕之，而後以藥用膠布黏貼於孔口。惟省略此项手續亦無大礙。如土壤中含有腐敗霉菌科（幼苗猝倒病菌科）Pythiaceae 之菌類存在時，視氣溫而異，經 1-3 日後在接種處之周圍即呈褐色，皺縮，第三或四日病變部份發生白色之菌絲。再將發病之茄果橫置於盛無菌水之培養皿上。

另自鳳梨冠芽或側芽拔出芯葉，此芯葉基部白色幼嫩部份至少應長達一寸以上，因綠色部份病菌不易迅速感染也。將鳳梨芯葉置茄果發病部份或上述發病之茄果所置之培養皿水中，如土樣中有鳳梨心腐病菌存在時，茄果上之菌絲即可侵入鳳梨心葉而使其基部發生水浸狀之病斑；如鳳梨葉逕置於水中時，游走子亦可使其發生同樣之病斑。經 2-4 日後，被害葉基部接近綠色部份之處即能形成心腐病特有之紅褐色暈環。此時挑取浸入水中之菌絲置於顯微鏡下檢查之，當可見到乳頭狀突起之游走子囊及菌絲囊，如是立即可以確定其係鳳梨心腐病菌。

如需要進一步作純粹培養時，可用沾酒精之脫脂綿充分拭擦茄果患部邊緣與健全部交界處，待酒精揮發後，以火焰消毒之鑷子挾開茄果皮，再用無菌之白金針挑取病部邊緣一小塊果肉，將其置於馬鈴薯培養基之斜面上。應用本法通常即可獲得不混雜細菌之純粹培養。

十四、土壤殺菌劑對鳳梨心腐病菌之效果

本試驗應用 Zentmyer 氏 1955 年 (30) 新發表之試驗土壤殺菌劑方法，將殺菌劑之溶液或懸浮液施用於土壤表面，以測定其滲透殺菌能力，另用殺菌劑乾拌於土壤中以測定其殺菌效果。

將風乾之砂質壤土，用每吋 20 孔之土篩篩過後，分裝於 200 ml. 容積之錐形燒瓶中，經高壓殺菌器 15 磅消毒 45 分鐘，在試驗滲透殺菌力之場合，將無菌土壤加於試管內，使高達 1 吋（原法用指形管）（內徑 20 mm. 深 180 mm. 容量 46 ml.），再用直徑 10 mm. 之木栓穿孔器經火焰消毒後，在玉米培養基上鳳梨心腐病菌菌落之邊緣部份，切取圓盤狀之接種源，而後將此直徑 10mm 之接種源置於上述之無菌土壤上，並再加上一吋厚之無菌土壤，如是試管中土壤之總容積為 17ml（重量 16 克，原法 20 克）。此時用大型之注射筒或吸管將 5ml. 殺菌劑之溶液或懸浮液注入試管中土壤表面。將加殺菌劑之試管置於 30°C 之恒溫培養箱中培養 24 小時。然後倒出試管中之土壤，用無菌鑷子挾起接種源，放在無菌之吸水紙上，吸出剩餘之殺菌劑，再移入玉米培養基上，視接種源有否生活力，以測定殺菌劑之滲透殺菌效果。開始試驗時，殺菌劑之濃度用10,000 ppm. 及 2,000 ppm. 每種濃度重複三次。如有效時，再試更稀之濃度。

另一殺菌劑拌於土壤中之方法，60 克蒸氣消毒之土壤置於 200 ml. 容積之錐形燒瓶中，再加入已知數量之乾殺菌劑，充分搖盪使殺菌劑與土壤混合均勻，用此等含有殺菌劑之土壤置於試管中，高達一吋，依上述方法加接種源，再蓋一吋土壤，自土壤表面灌入5 ml. 蒸餾水，而後置於30°C 培養 24 小時，依上述之手續將接種源培養於玉米培養基上，視其有否生長，而定其殺菌劑之效果，每一試管用土壤 20 克（調節土層厚度使達此克數），而以每管 50 及 10 mg. 比率之殺菌劑拌和於蒸氣消毒之土壤中，則可使其劑量各至 2500 和 500ppm ，每一濃度重複三管，如果 500 ppm. 有效時，再試用更稀薄之濃度。

本試驗共用 Perenox, Agrosan GN, Semesan, Ceresan, New Improved Granosan, Dithane D-76, Fernide, Agrosan GN5, Arasan, Ceresan-Lime, Captan-50W, Uspulum, Agallol, 水銀波爾多粉劑等14種殺菌劑，應用上述兩種灌注及乾拌之方法所得之結果如下：

第八表　各種殺菌劑對土壤中鳳梨心腐病病菌最低之致死濃度

Talbe 8. Lowest concentration of various chemicals fungicidal to Phytophthora parasitica when tested as soil fungicide

殺菌劑 Fungicide	最低之致死濃度 Lowest effective concentration(in ppm.) when applied	
	灌注土面 as drench on soil surface in test tube	乾拌土中 as dry mix with soil in test tube
Uspulum	2000	500
Captan-50W	—	200
Fernide	10000	—
Semesan	10000	—
水銀波爾多粉劑	—	2500
Agallol	—	2500
Arasan	—	2500

因此次所用之殺菌劑，多不溶於水，而於水中呈懸浮液狀態，故灌注於土壤表面時，藥劑常殘留于地表，未能透入土中，所以藥效不佳，譬如 Captan 就是顯著例子。因為 Captan 是水濕性之粉劑，其供灌注用，可以說是完全無效，但乾拌於土壤中時，僅需 200 ppm. 即可發揮其殺菌效果。反之 Uspulum 為水溶性，如以 2.000 ppm. 濃度灌注於土面時，即可使地下一吋深之鳳梨心腐病菌死亡，乾拌於土壤中效果則不如 Captan ，必須有 500 ppm. 之濃度始克有濟。表中未列之殺菌劑均無效。

十五、摘　　要

鳳梨心腐病菌為害鳳梨幼苗及未結果之成長株，使其心部腐爛。本病在臺灣中南部鳳梨栽培區分佈極為普遍。發病時期，一般在雨季期間，即約自四月下旬至九月下旬，而以八、九月間新苗定植後，發最最劇，十月後病苗漸減。

植株感染本病後，心葉基部呈透明水浸狀之軟腐，幼莖之頂端亦隨之發生酪質腐敗，此時輕拉病株心葉，極易將其拔出。但葉片之綠色部份，木質化之莖基部及植株外圍之老葉，常能避免病菌之侵害。本病菌尚能為害鳳梨幼果，使之腐爛。惟不論其發生之部位為何，病部與健全組織交界處，有濃紅褐色之暈環，為其特徵。

臺灣鳳梨心腐病之病原菌為 Phytophthora parasitica Dastur ，菌絲在水中能形成菌絲囊及游走子囊。惟未見其產生有性世代之胞子。

24-32°C 為鳳梨心腐病菌適宜之生長溫度，而以 30°C 發育最佳， 36° 及 15°C 左右仍能生長，38°C 與 8°C 則不能生長。本病菌在不同 pH 值之培養基以近中性之酸域中發育最佳 (pH 5.0-6.6)，中性至微鹼性 (pH 7.0-7.8) 生長稍差，强酸性 (pH3.8) 以下及强鹼性 (pH8.6) 以上菌絲量均劣，但在 pH 3.0 與 9.4 仍能作微量之生長。

氣溫在 15°C 左右至 36°C 以下之範圍中，心腐病菌均能使接種之鳳梨幼苗發生病徵，而以 20-34°C 之間病菌發育均佳，就中以 30°C 病況進展最為迅速，接種苗經 90 小時後心部完全腐敗。

葡萄糖及蔗糖兩種碳素源對本病菌之營養效果大致相似，蔗糖雖稍佳，但無明顯差異。二者均以 0.1 克分子量濃度最適宜病菌之生長， 0.5 克分子量次之。

自臺灣之柑桔，木瓜，茄子，馬鈴薯，甜菜等植物之根部或果實分離之疫病屬菌共十六菌株，僅自花壇鄉及大村鄉採得之柑橘根腐病菌接種於鳳梨苗上有强烈之病原性，鳳山之木瓜果腐菌有輕微之致病力，其他均無病原性。

鳳梨心腐病菌，不僅能爲害多種蔬菜及果實，且能使綠肥如猪屎豆，田菁，羽扇豆，山扁豆，羊角豆等發病。

檢驗鳳梨園土壤是否含有心腐病菌之方法，自調查區域採取土樣，然後將新鮮之茄果表面消毒後，用無菌之木栓穿孔器鑽 5 mm. 小孔，將少量土樣裝於孔中，加無菌水潤濕土樣，用膠布封口，置於玻璃鐘罩內，經 2-4 日，倘見接種部份變褐色，横臥此等病果於盛無菌水之培養皿上，不久患部盛生白色菌絲，拔取鳳梨冠芽之心葉，將心葉白色基部置於菌絲上或水中，如果土樣中有心腐病菌存在時，心葉白色柔嫩之基部即現水浸狀之軟腐，邊緣並有紅褐色之暈緣，自表面消毒之茄果患部邊緣移置小塊新鮮之病組織於培養基上，常可獲得病菌之純粹培養。

應用 Zentmyer 氏試驗土壤殺菌劑之新法，在 14 種殺菌劑中，灌注於土壤時，對土壤中鳳梨心腐病菌之最低致死濃度，Uspulum 爲 2,000 ppm.，Fernide 和 Semesan 均在 10,000 ppm.，而混拌於土中時 Captan--50W 爲 200 ppm.，Uspulum 爲 500 ppm. 水銀波爾多粉劑，Agallol，Arasan 均爲 2500 ppm。

附註：本試驗進行時承恩師羅清澤教授，闕若琨教授之鼓勵與指示，部份文稿承[illegible]和教授指正，並得黃耿堂同學協助第八及十四項之工作。謹致謝忱。

STUDIES ON THE HEART ROT OF PINEAPPLE

Dah-Wu Chen

English Summary

Heart rot of pineapple plant caused by Phytophthora parasitica Dastur is one of the principal causes of failure of young crop in Taiwan. The disease occurs mainly during the rainy season from May to September in the middle and southern parts of the western coast of this Island where the pineapple cultivation areas are mostly concentrated. Heart rot is especially prevalence in August and September soon after the pineapple seedlings have been planted.

Heart rot destroys the white, succulent, basal portions of the heart leaves as well as the soft, terminal parts of stem of the pineapple plant. The affected parts display a foul smelling, putty-coloured rotted area demarcates the healthy tissue with a well-defined brown margin. The susceptible period ranges from the seedling stage up to the young plant about one year old before fruiting. Occasionally older plant also succumbs to the disease. The possibility of the green fruit rot induced by the same fungus is experimentally proved. A distinction of symptoms between heart rot and base rot of pineapple plant is also appended.

Eggplant fruit inoculated with causal organism produced profuse mycelia on the third or fourth day. When the mycelia immersed in water, abundant hyphal vesicles were formed on the 4th. or 5th. day, hyphal vesicles were spherical, spindle or irregular in shape, measured to be 21-33 × 15-25.5 u. Papillated zoosporangia came slightly later on the same mycelia. This phenomenum also produced on the culture media, but the sexual organs were not been found on rotted fruit and other media even on the potato dextrose agar slant incubated at room temperature after 9 months.

Among the seven media tested, the causal organism grew best on Quaker Oat agar and corn meal agar. The favorable temperatures for growth are 24-32°C, only scanty mycelia developed on 15° and 31°C. No visibe growth happened at 8° or 38°C. The pH value ranging from pH 4.8 to 7.8 was suitable for growth, best growth occurred at pH 5.0-6.6. Acidity lower than pH 3.8 or above 8.6 growth was poor, but growth was still found at pH 3.0 and 9.4.

Dextrose and sucrose are favorable carbon sources for growth of the heart rot fungus. Though sucrose is slightly better than dextrose, but no significant nutritional difference has been found. Both carbon sources supply the best growth at 0.1 molar concentration and 0.05 molar concentration came next.

The pineapple crown wound-inoculated with mycelial mats of the heart rot fungus and incubated at different temperatures found that the causal organism can induced heart rot symptom in air temperature ranging from about 15°C. up to 34°C. 20-32°C are favorable for disease development, no diseased crown

has been found in 8°C and 36°C., although the causal organism remains to grow at the latter temperature when cultivated on the artificial media.

16 isolates of Phytophthora species from hosts other than pineapple plant including foot rot of citrus trees (5 isolates), root rot and green fruit rot of papaya (2 isolates), fruit rot of eggplants (7 isolates), potato tuber rot(1 isolate) and root rot of sugar beet (1 isolate) are isolated from various localities of this Island. Pineapple crowns wound-inoculated with the mycelial mats of these isolates and incubated at room temperature (24-31°C) for 5 days found that only two isolates from citrus root rot can induce heart rot symptom in the inoculated crowns as virulently as that of the heart rot fungus, the isolate from the green fruit rot of papaya is slightly pathogenic in the inoculated crown. None of the other isolates has shown any visible pathogenicity on the pineapple seedlings.

Artificial inoculation proves that the heart rot fungus not only pathogenic to various vegetables and crops but also able to infect many green manure plants now in large scale cultivation in Taiwan.

A method for detecting and isolating the pineapple heart rot fungus directly from soil was devised. Soil samples taken from the desired depth of the screening areas were tightly packed into the 1/2 in. hole bored with a cork borer diagonally downward on the eggplant fruit to a depth half of its diameter. A small quantity of sterile water was added to the hole to moistened the soil and then sealed the opening with aseptic tape. The inoculated fruits were kept in a bell jar. Pythiaceous fungi, if present, produced a brown rot in 2-4 days to one week after inoculation, profuse mycelia developed from the diseased portion of the fruit and the mycelia grew in the sterile water in the petri dish. Pull some heart leaves from pineapple crown and placed the white, basal portion of the leaves in the water or on the mycelia, if the water-soaked areas appearred on the basal portions of the leaves demarcated with a distinct brown margin, it could be ascertained that the soil sample contains heart rot fungi. Transferring a small, inner, fresh diseased tissue from the surfaced-disinfected, marginal diseased portion usually obtained the pure culture of the causal organism.

Using Zentmyer's recent method for testing soil fungicides with Phytophthora parasitica as test organism it was found that among the 14 fungicides tested, the lowest effective concentration (in p.p.m.) when applied as drench on soil surface, Uspulum is the best (2,000), Fernide and Semesan came the next (10,000), while applied as dry mix with soil, Captan-50W is the best (200), the next are Uspulum (500), Mercuric Bordeaux powder, Agallol and Arasan (2500). Many fungicides unsuitable for use as drench, Captan-50W is a good example in this case.

References

1. Altson R.A. 1925 Report on a visit to Jamaica, Costa Rica and Trinidad. Board of Agric. British Guiana, xviii, 1, pp.2-19
2. Anderson E.J. 1951 A simple method for detecting the presnce of Phy-

tophthora cinnamomi Rands in soil. Phytopathology, 41 : 187-189

3. Annual report of the Department of Agriculture, Jamaica, for the year ended 31st December. 1931 36pp. 3 pl. 1932

4. Blanchard E.E. 1930 Principales insectos y enfermedades que perjudican los cultivos citricos en la Republica Argentina (principal insects and diseases which caused damage to the citrus cultivations in the Argentine. Min. Agric. Nac, (Buenos Aires) Secc. prop. ex Inform. circ. 815, 114 pp., 8pl. (7 col.) 42 figs. 2 diag.

5. Bruner S.C. 1923 La pudricion de la corona de la pina (Ananas sativus Schult.F.), Rev. Agric. Com. yx Trab. (Cuba) v, 10-11, pp.32-36, 5 figs.

6. Campbell W.A. 1949 A method of isolating Phytophthora cinnamomi directly from soil. Plant Dis. Reptr, 33,3, pp. 134-135

7. Day D. and Hervey A.1946. Phycomyces in the assay of thiamine in agar, Plant Physiol. 21 : 233-236

8. Dowson w. 1949 Manual of Bacterial plant diseases pp. 31-41

9. Fawcett H.S. 1921 Temperature relations of growth in certain parasitic fungi, Univ. Calif. Publ. Agr. Sci., Ser., 4 : 183-232

10. Fries N. 1943 Einwirkung von Adermin, Aneurin und Biotin auf das Wachstum einiger Ascomyceten. Symbolae Botan. Upsa lienses 7(2) : -73

11. Hansford C.G. 1923 Report of microbiologist-Ann. Rept. Dept.Agric. Jamaica for the year ended 31st December 1922 pp.24-26

12. Johnson J.R.1931 Enfermedades y plagas de la pina en la America tropical (Diseases and Pests of the pineapple in tropical America) Rev. Agric. Puerto Rico xxvi, 7, pp.4-11, 6 figs

13. Johnson E. M. and Valleau W.D. 1954 Heterothallism in Phytophthora parasitica Var. Nicotianae. Phytopathology 44 : 312-313

14. Leonian L.H. and Greer H.L. 1929 Comparative value of the size of Phytophthora Sporangia obtained under standard conditions. Jour. of Agric. Res. 39 : 293-311

15. Leonian L.H. 1931 Heterothallism in Phytophthora. Phytopathology 21 : 941--955

16. Labrousse F. 1933 Notes de pathologie vegetale. Rev. Path. Veg. et Ent. Agric. xx 2 pp. 71-84

17. Lewcock H.K. 1935 Top rot of pineapples and its control. Queensland Agricultural Journal' Feb. 1935 vol. 43 pp. 145-149

18. Mehrlich F.P. 1932 Physiology and Pathogenicity of species of Phytophthora that caused heart rot of pineapple plants Abs. in Phytopathology. xxii, 12, pp. 1001-1002

19. Mehrlich F.P. 1932 Pseudopythium phytophthoron a synonym of Phytophthora cinnamomi--Mycologia xxiv, 5, pp. 453-454.

20. Mehrlich E.P. 1934 Control of Phytophthora heart rot of pineapple plants. Phytopathlogy. xxiv. 3 pp. 173-196 3 figs. 1 graph.

21. Mehrlich F.P. 1934 Physiological specialization in Phytophthora species. Abs. in Phytopathology. xxiv. 10, pp. 1149-1150
22. Mehrlich F.P. 1935 Nonsterile soil leachate stimulating to zoosporangia production by Phytophthora sp. Phytopathology. xxv. pp. 432-435
23. Mehrlich F.P. 1936 Pathogenicity and variation in Phytophthora species causing heart rot of pineapple plant. Phytopathology. xxvii, pp.22-43 1 fig.
24. Roldan E.F. 1932 Four new diseases of Philippine economic plants caused by species of the family Pythiaceae. Philipp. Agric. xxi. 8 pp. 541-546 figs.
25. Sideris C.P. 1929 Stem rot of pineapple plants. Abs. in Phytopathology. xix, 12 pp. 1146
26. Sideris C.P. & Paxton G. E. 1930 Heart rot of pineapple plant. Phytopathology. xx 12 pp. 951-958 4 figs
27. Smith F.E.V. 1932 Plant diseases in Jamaica in 1932. Report of the government microbiologist--Ann. Rept. Dept. of Sci. and Agric. Jamaica for the year ended 31st December
28. Thompson A. 1939 Notes on plant diseases in 1937-1938--Malay Agric. Journ. xxvii, 3, pp. 86-98, 6 figs.
29. Tucker C..K. 1931 Taxonomy of the genus Phytophthora de Bary. Missouri Agri. Exp. Sta. Res. Bul. 153
30. Zentmyer G.A. 1955 A laboratory method for testing fungicides, with Phytophthora cinnamomi as test organism. Phytopathology 45 : 398-404
31. 澤田兼吉 1936 臺灣規那の疫病菌に就して，臺灣農事報 第32卷第5期 p.34-54
32. 徳永芳雄等 1944 臺灣農家便覽，臺灣農友會， pp. 1055-1058
33. 鳳山熱帶園藝試驗分所 1952 試驗研究工作簡報 民國 36 年至四十一年 p. 49-50
34. 無名氏： 1955 世界鳳梨罐頭產銷大勢，工商日報 44 年 10 月 14 日 p.7

臺灣尾子菌屬之研究 (一)

Studies on The Genus Cercospora Found in Taiwan (I)

孫 淑 賢

Shu-Hsien Sun

一、緒 言

尾子菌屬 (Cercospora) 乃黑絲菌科 (Dematiaceae) 中含種類最多者之一屬，且皆寄生於高等植物上，能引起嚴重之病害，故對尾子菌屬之認識與研究，不但在純粹科學上有其重要價值，即在應用植物學方面亦具有特殊之意義。

臺灣產之尾子菌屬種類甚繁，前經澤田兼吉 (Sawada) [17–24]，山本和太郎 (Yamamoto) [30–32] 及松本巍 (Matsumoto) [12–14] 諸氏之研究報告，其開於世者已數百種，其中之新種之發現亦 200 餘種，由此可見臺灣尾子菌屬之繁多及重要也。

最近 Chupp 氏 [4] 曾著有尾子菌屬專論，搜集世界各處之材料，並檢查各種之原始模式標本 (Type)；且重新一一加以研究及評判者，全書計共 1660 餘種，澤田及山本諸氏之臺灣產尾子菌屬之報告，亦均被收入無遺；同時更加發表新種多種，由此可見尾子菌屬在任何國家均產生繁多，並具有科學上之重要價值。茲就臺灣省言之，各種栽培作物及野生植物或林木上，常有尾子菌寄生而引起葉部病害。經著者數年來之調查及搜集，已達百數十種。其中曾經澤田或山本諸氏之研究並有記載者固多，但未經前人之報告發表，而為臺灣省之新紀錄，或竟為新種者，亦復不少。著者於本文所論列者計有三十餘種，其中發現有新種六種，新紀錄者八種。

本研究工作之進行時，蒙羅清澤及闞若民兩教授之鼓勵與指導，同時蒙本系陳大武，陳脈紀及王錫慶諸先生之協助於此倂致謝意。

二、材料及方法

近數年來著者採得臺灣產之尾子菌屬已達百數十種，雖曾隨時檢查記載之，但始終未作有系統之整理，誠屬憾事。因尾子菌屬之形態，如孢柄及孢子之長短大小，常因環境而異。以臺中區論之，春夏兩季天氣濕潤，其產生之孢柄及孢子則較長大，於秋冬兩季，天氣乾燥，其產生之孢柄及孢子則較短小。其病徵及病原菌之基本形態雖無甚變化，但其體積之大小却甚懸殊，故研究尾子菌之取材不能限於一地區，亦不能限於一時季。本研究工作之進行非自本年始，但均以新鮮之標本為主，而以老舊之標本為參考，對每一種之觀察與鏡檢，常由五、六次至十數次。其病葉之繪圖，乃數時期之病徵之綜合之代表，至於每種菌之孢柄及頂端孢子之測量及繪圖，常為五十乃至一百枚之大多數之代表。至於孢柄及孢子之隔膜之觀察，即於新鮮材料中亦甚感困難；但經用棉藍染色後，則橫隔膜均為透明無色，極為清晰易辨。

關於記載之項目，大致採於 Sawada 及 Chupp 等氏之格式，每種分"病徵"，"病原菌"，"寄主及分佈"，"討論"等四項。惟寄主及分佈一項，却僅限於臺灣地區，凡屬新種或新紀錄之種類，均於"討論"一項中詳加記述，對每一新種之中文記載之後更附以拉丁之記述，以便公諸世人，作為研究上參考。

三、種 類 記 述

以往澤田兼吉 (17–24) 及山本和太郎 (30–32) 諸氏之臺灣產尾子菌研究記載，均失之於簡略，[illegible]又未作[illegible]，[illegible]後人[illegible]之後，亦有[illegible]之印象，[illegible]法斷定其是非真假。故著者本文所論[illegible]之種類，除[illegible]記載外，於每種之後，皆附有[illegible]形態[illegible]之繪圖，且均以新鮮材料為準則，[illegible]經

投視，即可辨定其是非矣。

於種類記述項內所論及者，計共三十一種，其排列之次序皆以寄主之屬名（Genus name）之第一字母之先後爲準(按 Chupp 氏則以寄主之科名之第一字母之先後爲次序)。凡於某一屬之寄主內含有多種之尾子菌者，則以菌之種名（Species name）之開首字母之先後爲序，以便檢查。

玆按澤田兼吉及 Chupp 等氏所採用之方法，將每一種之記載簡分爲"病徵"，"病原菌"，"寄主及分佈"及"討論及註釋"四項。凡屬新種或新紀錄之種類，均於"討論及註釋"欄內詳加比較申述之。但對於普通之種類，其形態及分類上之特徵無任何疑義者，則不加討論與註釋矣。玆將該三十一種尾子菌，分別述之於後。

1. Cercospora sorghi Ellis et Everhart.

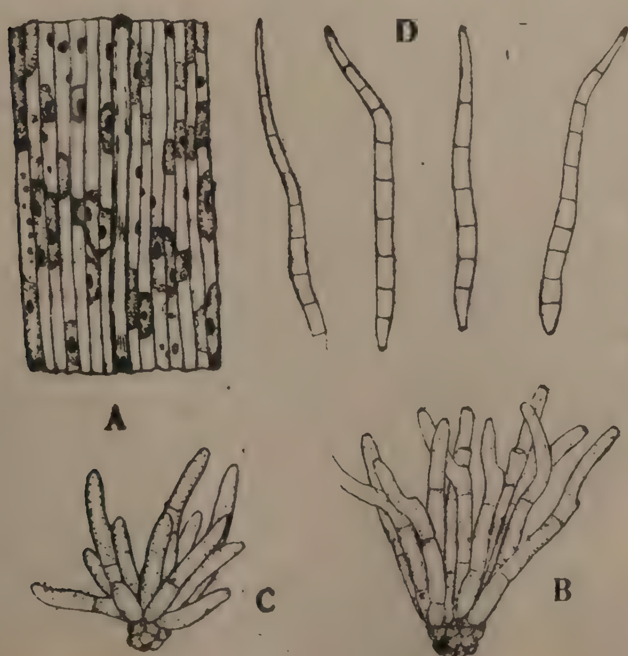
高粱葉枯病（Leaf Blight of Sorghum).

（一）病徵。

本病發生於葉片，中肋及葉鞘上，但以葉片上者最爲顯著。初時病斑呈針尖狀，赤紅色，繼則向四周擴大，但爲葉脈所限制，故病斑常呈短棒狀，斑之中央呈紫紅色，外部則呈血紅色，其大小爲 0.5—1.5×3—8 mm. 但數斑相連合後，則呈長條狀，或長方形（圖一、A），其大小則不一定，待發病之末期，則葉片大部變呈紫紅色，數十步外，一望即知。

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora Sorghi Ellis et Everhart，子實體生於葉之上下兩面，孢柄呈橄欖褐色，叢生，每叢有孢柄十數本至數十本，其基部有子座體，該體呈深褐色；孢柄直立或彎曲，單生無分枝，基部顏色較重，尖端色較淡，有 2—5 個橫隔膜（大多數爲 3—4 個），具有 2—4 個膝狀節，每節上及柄之頂端均生有顯明之孢痕（圖一，B）；按形態上之性質觀之，於孢柄尚短，產生兩個橫隔膜時，孢柄之頂端即開始產生頂端孢子，於孢子脫落後，即剩有明顯之孢痕，此時膝狀節尚未生成（圖一，C)). 其大小爲 17.5—63×3.9—5.3μ.



圖一、高粱葉枯病——A，病葉（自然大）B，孢柄（×800），C，孢子（×800).
Fig .1. C. Sorghi—A, affected leaf (Nat. Size), B, Conidiophores (×800), C, Conidia (×800).

孢子透明無色，呈圓柱狀，基部較膨大，故略呈細長倒棒形，直立或微彎曲，基部之臍痕明顯，呈切口狀，頂端尖細，具有 5—15 個橫隔膜，(圖一,D)，隔膜處無縊縮，其大小爲 31.5—98×3.9—4.9μ.

(三) 寄主及分佈。

寄生於高粱 (Andropogon Sorghum Brot.) 之葉片上；農學院附近，臺中，霧峰，中國，採集者係淑賢。

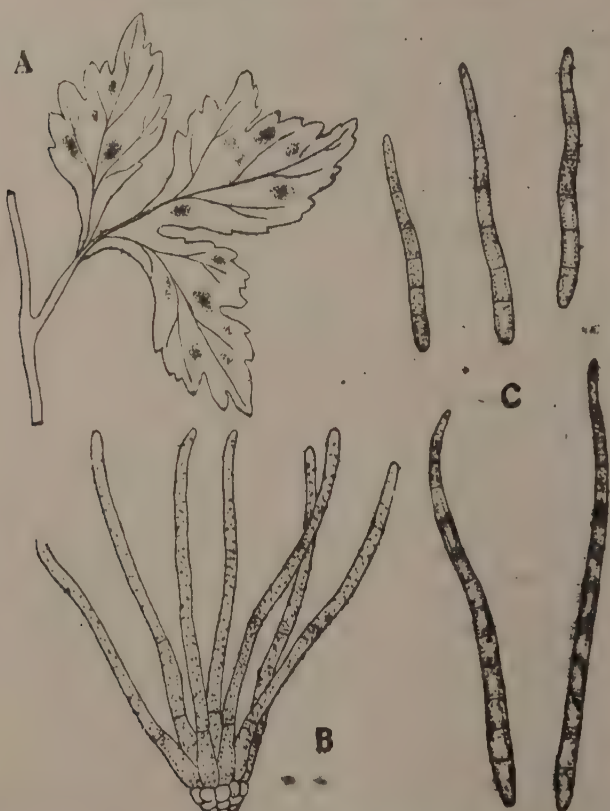
(四) 註譯與討論：

本病菌之分佈甚廣，於臺灣各地均有之，在臺中區尤爲普通，於 1939 年 Fujikuro, 氏曾在臺北採得該菌標本，經澤田兼吉氏 (Sawada) 鑑定，臨時予以標本名稱爲: "Cercospora andropogonis, Sawada" 但於其臺灣產菌類調查報告中，未曾有公開之記載報告，實則與本病菌同屬一種，並無再定新菌名之必要。但就臺灣言之，本文尙稱爲新紀錄。

本病菌之孢柄及孢子常因濕度之大小而有顯著之差異。於普通乾燥時期，其孢柄之大小爲17.5−63×3.9−5.3μ，但於陰雨潮濕天氣時，其大小約爲 28−140×3.9−5.6μ。又於乾燥天氣中，其孢子之大小爲 31.5−98×3.9−4.9μ. 但於潮濕陰雨天氣中，則變爲 63−143×4.2−7μ. 由此可見 Cercospora 型菌之分類特徵，不能以其孢柄及頂端孢子之大小作重要依據也。

2. Cercospora apii Fresenius

芹菜褐斑病 (Brown spot of Celery).



圖二、芹菜褐斑病——A，病葉 (自然大) 。B，孢柄 (×800)，C，孢子 (×800)。

Fig. 2. C. apii—A. affected leaf (nat. size), B, conidiophores (×800), C, conidia (×800).

(一) 病徵。

本病發生於芹菜之葉片上，病斑散生，初期呈黃綠色，略呈圓形，繼續擴大後，則呈黃褐色，中央部分常較深而呈褐色，略呈橢圓形，其大小約為 3-6×1.5-4mm.（圖二，A）但數斑相癒合，發生嚴重時，常使小葉片之全部枯萎。

(二) 病原菌。

本病之病原菌為 Cercospora apii 乃 Fresenius 氏於 1863 年所命名，子實體生於葉片之上下兩面；子座小而呈球形，深褐色；孢柄叢生，稀疏，每叢之孢柄數目無甚一定；孢柄長短不一，視環境不同而異，直立圓柱狀，無分枝，亦無膝狀節，呈橄欖褐色，基部較粗，顏色較重，頂部較細而顏色較淡，普通具有 1-3 個橫隔膜，大小為 63-248.5×3.9-5µ.（圖二,B）。

孢子呈淡橄欖色，針狀乃至倒棒狀，基部較粗，而有切頭狀蒂痕，頂端較尖細而圓頭，直立或微彎曲，具有 5-13 個（常為7-9個）橫隔膜，隔膜處無縊縮（圖二,C）。其大小為 56-210×3.5-5.5µ。但濕度之大小對本病菌孢柄及孢子之大小影響極大，乾燥天氣中，孢子體積均甚短小。

(三) 寄主及分佈。

寄主：於芹菜（Apium graveolens L.）之葉片上，23, Ⅷ，1955. 臺中，臺灣，中國，採集者，孫淑賢。

分佈：本病在臺灣省分佈極普遍，凡產芹菜之地區，似無不有之，按 Sawada 氏(18)之記載，則有臺北（鈴木力治，1908年，藤黑與三郎 1915 年），臺北，鶯州（鈴木力治，1907年），臺中，（鈴木力治，1907.年），臺中，鹿港（鈴木力治，1907年，澤田兼吉，1909年)南投（鈴木力治，1907年），集集（澤田兼吉，1910年）竹山（鈴木力治，1907年），臺南，楳子腳（澤田兼吉，1908 年），高雄，旗山（鈴木力治，1908 年）。

3. Cercospora dalbergiae sp. nov.

印度黃檀蛙眼病（Frog eye spot of Dalbergia).

(一) 病徵。

本病發生於印度黃檀之葉片上，病斑之初期略呈圓形，直徑約 0.5-1mm. 呈黑褐色，葉之上下兩面同色並同形；待病斑繼續長大，乃呈不規則之圓形，斑之中部變呈灰褐色，外周呈深褐色，邊緣線極顯明，呈黑色，故略呈蛙眼狀，葉之上面尤為顯明，（圖三, A），斑之直徑為10-15mm. 若數斑相癒合，則呈不規則之大斑，全呈灰褐色，其大小則無一定。

(二) 病原菌。

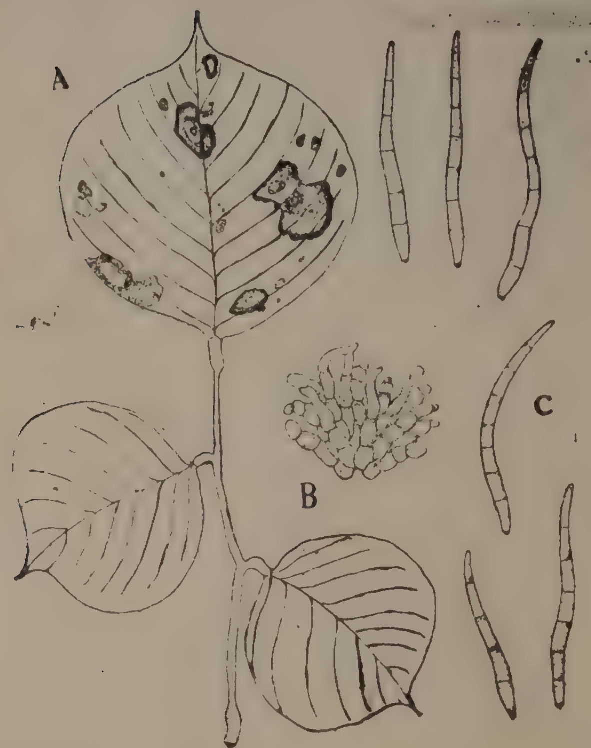
病原菌之孢子為 Cercospora 型，子實體生於葉之上下兩面；子座體存在，呈深褐色；孢柄叢生，每叢數十本，生長稠密，不易數清，孢柄呈短棒狀，無分枝，呈橄欖褐色，具有2-4個橫隔膜，於橫隔膜處有極顯明之縊縮（圖三、B). 其大小為 14-31.5×3.8-5.5µ. 頂端孢子呈長圓柱狀或長倒棒狀，其長者近鞭狀，基部較粗，有蒂痕呈切頭狀，孢子頂端較細，但圓頭，呈淡橄欖褐色，具有 2-7 個橫隔膜，於橫隔膜處多無縊縮，偶然亦有縊縮顯明者（圖三, C），大小為 21-70×3-3.5µ.

(三) 寄主及分佈。

寄生於印度黃檀（Dalbergia sissoo Roxb.）之葉片上，農學院臺中，臺灣，中國，17 Ⅷ 1955, 採集者，孫淑賢。

(四) 討論及註釋。

按澤田兼吉之臺灣產菌類調查報告中，無本病菌之記載，於山本和太郎之臺灣尾子菌屬（Cer-



圖三、印度黃檀蛙眼病——A,病葉（½） B,孢柄（×400），C,孢子（×400）.

Fig. 3. C. dalbergiae—A. affected leaf (½),
B, conidiophores (×400). C, conidia (×400).

cospora)研究中，亦無該菌之報告。按 Chupp 氏 (4) 稱，寄生於印度黃檀葉部之 Cercospora 計有兩種：(1) C. Sissoo Sydow. 其病斑不清楚，乃至無斑痕；孢柄有分枝，有橫隔膜，隔膜處無縊縮，其大小爲 15−45×2.5−4μ. (2) C. dalbergicola T. S. et K. Ramakrishnan. 其病斑甚小，呈灰褐色，常在葉之背面；孢柄有分枝，多節而無縊縮；孢子長倒棒狀，普通有一個橫隔膜，其大小爲 20—37×4−8μ.

按上述兩種 Cercospora 之分類特徵，例如病斑，孢柄及頂端孢子等之形態，均與本病菌不同，故本病菌似爲另一種之尾子菌 (Cercospora). 與前人所記述者不同，玆定名爲 Cercospora dalbergiae Sp. nov. 以示與 C. dalbergicola 及 C. Sissoo 有別也。至於其拉丁記載，詳於篇末英文摘要中。

4. Cercospora erythrinicola Tharp.

刺桐褐斑病 (Brown Spot of Erythrina)

(一) 病徵。

本病發生於刺桐之葉片上，初時於葉片上形成褐色之小點，繼續擴大則呈不規則之圓斑，葉之上下兩面同形，並均呈黑褐色，待病斑成長之後，略呈不規則之圓形或橢圓形，於斑之中央部分上呈灰褐色，但斑之周緣則呈黑色，罹病斑之葉組織，常變呈黃色，其大小不一，普通為 1−5×3−10mm.（圖四，A）.

(二) 病原菌。

本病之病原菌為 Cercospora rythrinicola. 乃 Tharp 氏於 1917年所定名者，其子實體生於寄主葉片之上下兩面，但於葉背面上產生孢子較多，無子座體；孢柄非叢生，常單生於匍匐菌絲上，短而直立，呈短棒狀，與匍匐菌絲互成直角形，無分枝，呈淡橄欖褐色，稀有膝狀節；其頂端常有顯明之孢痕（圖四，B），具有1—2個橫隔膜，隔膜處偶有縊縮，其大小為 17.5−50×3.5−4.5μ. 孢子亞透明無色，呈針狀，或細長倒棒狀，微弓曲，稀直形，基端稍細且有切頭之孢痕，頂端尖細，具有清楚之橫隔膜 2−7 個，橫隔膜處無縊縮，其大小為 38−60×3−5μ（圖四，C）。



圖四、刺桐褐斑病——A. 病葉（½），B. 孢柄（×400），C. 孢子（×400）

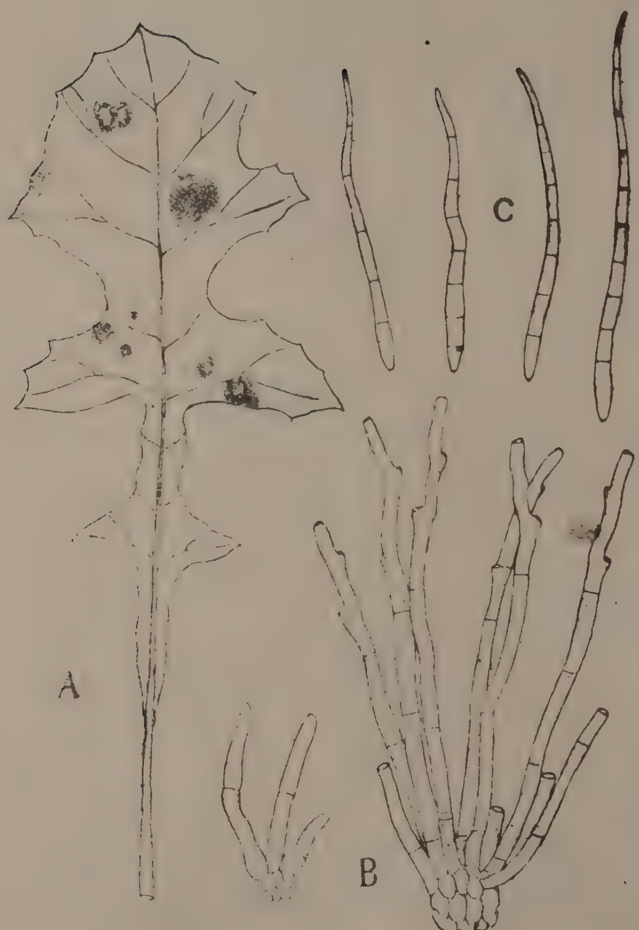
Fig. 4. C. erythrinicola—A. affected leaf (½), B, conidiophores (×400). C, Conidia (×400).

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於刺桐 **Erythrinia variegata L. Var. Orientalis Meer** 之葉片上，臺中，臺灣，中國，6, X，1955. 採集者，孫淑賢。

（四）討論及註釋。

查於臺灣各種真菌研究報告中，尚無本病菌之詳細記載，故本文在臺灣首尚稱為新紀錄。



圖五、非[illegible]---A[illegible]（½），B，[illegible]（×500）. C. 孢子（×500）.

Fig. 5. C.gerberac—A, atfected leaf (½),
B, conidiophores (×500), C. conidia (×500).

5. Cercospora gerberae Chupp et. Viegas.

非洲菊紫斑病(Purple spot of Gerbera).

(一) 病徵。

本病發生於非洲菊之葉片上，初時病斑散生，圓形或亞圓形，呈紫色，周圍無清楚之界限，但其病斑漸漸擴大，其中部即有圓形或稍圓形之枯乾部分，(2−10 mm.)，但周圍仍有顯明之紫色暈圈(圖五，A)。惟病斑互相癒合，發病嚴重之際，則病葉之邊緣可全部乾枯而死亡。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora gerberae 乃 Chupp 及 Viegas 氏 (3) 所命名。其子實體叢生於葉之上下兩面，但於葉之背面較多。子座小，呈圓形，深褐色；孢柄叢生，每叢有孢柄 3−15本，生長相當稠密；孢柄呈橄欖褐色，直立或微有彎曲，無分枝，上部有多數膝狀節（大多數爲3個）具有3−5個橫隔膜，隔膜處無縊縮（圖五，B)，其大小爲35−147×3.5−5.5μ。頂端孢子透明無色，呈針狀，直立或微彎曲，其基部微粗，而有切頭之蒂痕，尖端細而圓頭，具有3−9個橫隔膜，隔膜處無縊縮（圖五，C），大小爲 35−70×3—4μ。

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於非洲菊 (Gerbera jamesonii Hook) 之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，10 V II 1955，採集者，孫淑賢。

分佈：關於非洲菊紫斑病，臺灣省以往尙無記載，凡臺中區栽培該植物者均發生本病，就臺灣省言之，本文尙稱爲新記錄。

(四) 討論及註釋。

本病菌所引起之病徵，似與原記載，(Chupp et Vieges) (3) 略有不同，因 Brazil 之模式標本之病斑初時爲橄欖色，繼則中部變呈枯褐色，周圍變爲黑色，是與臺灣標本之變呈紫色者不同，又 Brazil 之標本之孢柄呈波紋狀彎曲，是與臺灣產之標本之直立或微弓曲者不同。惟此類不同之形態或因寄主之品種之不同所引起之反應，或因自然環境不同之影響之所致，皆不足爲分類上有力特徵。故本病菌仍應稱 Cercospora gerberae.

6. Cercospora abelmosehi Ellis et Everhart.

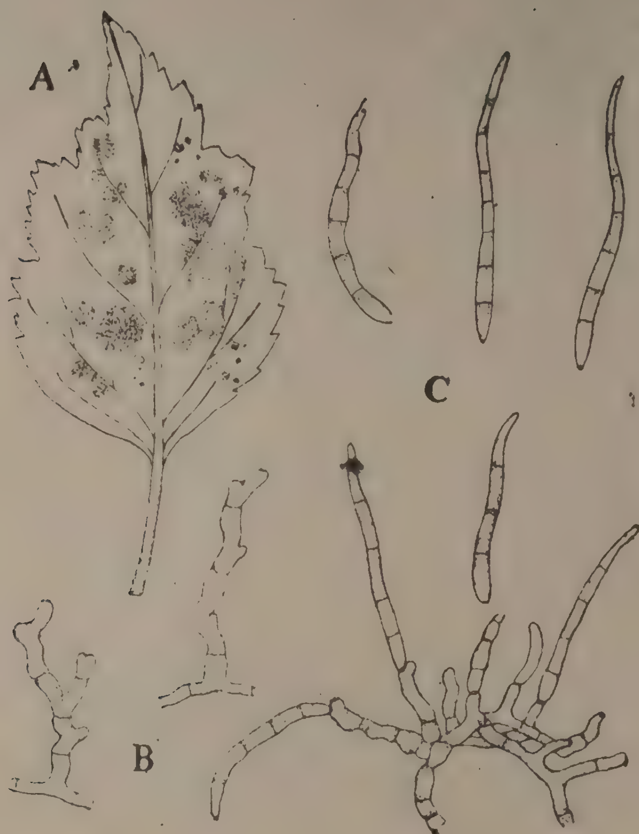
扶桑黴斑病 (Mouldy Spot of Hibiscus).

(一) 病徵。

本病發生於扶桑之葉片上，自始至終不能形成規則或不規則之病斑，病初發時，乃爲灰色小點，以後漸漸蔓延，乃成黑橄欖色不規則之黴狀斑，常數斑相連，遂於葉片背面形成大小無定及形狀不一之病斑，於成長或老葉片上，尤爲顯著（圖七，A）。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora abelmoschi，乃Ellis et Everhart 氏 (7) 於1893 年所定名者，其子實體生於寄主葉之上下兩面，但葉背面產生較多，而葉之上面較少；子座不存在，孢柄生於葉表外之匍匐菌絲上，呈橄欖褐色，單生或有短小分枝，膝狀節存在而甚少，尖頭顏色較淡並生有顯明之孢痕（圖七，B），具有0−3個之橫隔膜，於隔膜處有顯明之縊縮，其大小爲7-28.5×3.5−4μ. 頂端孢子呈淡橄欖褐色，形體不一致，呈長倒棒狀，直形或微彎曲，尖端爲細圓頭，基部較粗有切頭之蒂痕（圖七，C），具有2−8個橫隔膜，於隔膜處偶有不規則之縊縮，其大小爲21−94×3.5−4μ.



圖六、扶桑褐斑病——A，病葉（½），B，孢柄（×600），C，孢子（×600）.
Fig. 6.C. abelmoschi–A, affected leaf (½),
B. Conidiophores (×600), C, Conidia (×600).

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於扶桑 (Hibiscus syricus L.) 之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國， 15 V Ⅲ 1955，採集者，孫淑賢。

（四）討論及註釋。

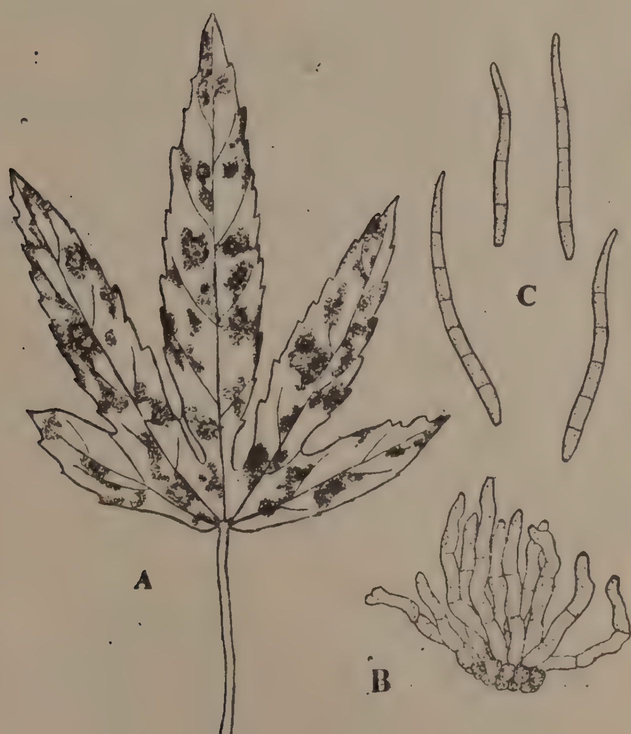
按澤田兼吉 (21,22) 之臺灣產菌類調查報告，於 Hisbicus 之葉片有兩種 Cercospora 病害：(1) C. malayensis Stev. et Solh. 引起扶桑"角斑病"，其孢柄叢生，具有1—11個橫隔膜，長為 52—190μ. 孢子針狀，長為 49—185μ. 凡此諸項特徵均與本病菌不相同也。 (2) C. hibisci–cannabini Sawada，引起洋麻"葉斑病"，其病徵及病原菌之形態等等似與本病

菌種相近，其不同者惟在其孢柄叢生，由氣孔抽出，每叢十數本，而本病菌之孢柄常為單生，生於葉表面匍匐菌絲上。按 Chupp (4) 之意見，已將澤田兼吉之新種 C. hibisci-cannabini Sawada 及 C. hibisci Tracy et Earle 取消，一齊合併於 C. abelmoschi Ellis et Everhart 一種之內，似不相宜（參閱洋麻煤斑病）。簡言之，以上澤田兼吉所報告之兩種尾子菌均與本病菌不相同，但與 Cercospora abelmoschi 極相近似，故以此名名本病菌，同時可知本病菌之記載報告，於臺灣省尚稱首次。

又於同時同地尚有其他品種扶桑花如朱槿 (H. rosa-sinensis)，裂瓣朱槿 (H. schizopetalis)，黃槿 (H. tiliaceus) 等等，均未罹本病，其原因安在，尚在研討中。

7. Cercospora hibisci-cannabini Sawada

洋麻煤斑病 (Sooty spot of Hibiscus).



圖七、洋麻煤斑病——A，病葉 (½)，B. 孢柄 (×400)，C，孢子 (×400).

Fig. 7. C. hibisci-cannabini-A, affected leaf (½), B. Conidiophores (×400), C, Conidia (×400).

（一）病徵。

本病只發生於洋麻之葉片上，不能形成定形之病斑，（亦可謂無病斑。）初時爲極小之煤灰色，無界限之斑痕，待其繼續擴大，仍爲煤灰色，並仍爲無定形及無邊緣之黴痕斑（圖七，A），其斑痕之大小既無限定，亦無法按常規測量之，葉之上下兩面病痕同形，但上面之病斑呈褐黴色，而葉背面之病斑呈灰黴色。待發病之末期，病斑可滿佈全葉片，則葉身即變呈枯黃色。

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora hibisci－cannabini，乃澤田兼吉氏（18）於1922 年所命名，其子實體產生於葉片之上下兩面，於肉眼之下似爲黑灰黴狀物；孢柄叢生，柄叢由氣孔內生出，生於小形及褐色之子座上，每叢約十數本，生長相當緊密；孢柄呈橄欖褐色，無分枝，每本彎曲不直，具1－3個橫隔膜，於其頂端較細，並生有顯明之孢痕（圖七，B），偶有膝狀節，其大小爲17.5－33.5×3.5－4.5μ.

頂端孢子呈圓筒狀至細長倒棒狀，直形或微彎曲，上下兩端均較尖細，基端有明顯之切頭狀稀痕，呈淡橄欖褐色，具有 3－7 個橫隔膜，隔膜處不縊縮（圖七，C），大小爲 31－77×2.8－3.5μ.

（三）寄主及分佈。

寄主：於洋麻（Hibiscus Cannabinus L.）之葉片上，臺中，臺灣，中國；30 Ⅶ 1955，採集者，孫淑賢。

分佈：本病菌在臺灣分佈甚爲普遍，臺北（澤田兼吉，1908年），臺中縣，大南莊（陳若琨，Ⅶ1953）。

（四）討論及註釋。

按 Chupp 氏(5)，之記載，寄生於 Hibiscus 之葉片上之 Cercospora 型病菌計有四種：(1) C. abelmoschi，（病斑不清楚，孢子圓筒棒狀，長度在 100μ 以內），(2)C. hibiscina（病斑少有，孢子細長棒狀，長度爲 150－1000μ.），(3) C. malayensis（病斑圓形或不規則形，孢子針狀），(4) C. brachypoda（孢子著色，孢柄極短），又按澤田兼吉（18）之報告，於臺灣曾在洋麻上發現一種新 Cercospora，名爲 C. hibisci.－Cannabini Sawada，但已經被 Chupp 氏合併於 C. abelmoschi 內。據著者多年之臺灣研究，本病菌之形態及其所引起之病徵等等，似與 C. hibisci－cannabini 相同，而與其他四種不相同，故不應按 Chupp 氏意見將本病菌列於 C. abelmoschi Ellis et Everhart，名下，應仍保留澤田兼吉氏之命名：C. hibisci－Cannabini Sawada，此乃臺灣省特產之尾子菌。

8，Cercospora hibisci－mutabilis sp. nov.

芙蓉葉枯病 (Leaf blight of Hibiscus).

（一）病徵。

本病發生於芙蓉之葉片上，[illegible]，但於擴大鏡下可見葉之上下兩面均有不規則之小[illegible]，[illegible]，肉眼之下，亦易辨識（圖八、A）。

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora hibisci－mutabilis sp. nov. 乃一新種之尾子菌，其子實體產生於葉片之背面，[illegible]；孢[illegible]，[illegible]菌絲上，呈淡橄欖褐色，與菌絲之縱軸成直角形，[illegible]，頂端生有明顯之孢痕，直立或微彎曲，具有1－2個之橫隔膜，橫隔膜處[illegible]（圖八、B），其大小爲 7－31.5×3.5－4μ.

頂端孢子為透明無色，乃至淡橄欖色，呈圓柱狀，兩端均較尖細，頂端圓頭，基端生有切頭狀之臍蓋，直形或微有不規則之彎曲，具有 2—6 個橫隔膜，於隔膜處無明顯之縊縮（圖八、C），其大小為 24−56×2.5−4μ.



圖八、芙蓉葉枯病——A，病葉（½），B，孢柄（×600）C，孢子（×600）.

Fig. 8. C. hibisci−mutabilis—A, affected leaf (½),
B, conidiophores (×600), C, conidia (×600).

(三) 寄主及分佈。

寄生於芙蓉 (Hibiscus mutabilis L.) 之葉片上，臺中市，臺灣，中國，5, Ⅶ 1955，採集者，孫淑賢。

(四) 討論及附註。

澤田兼吉氏及山本和太郎對芙蓉上之尾子菌，均無詳細報告，但按 Chupp 氏 [4] 之意見，寄生於 Hibiecus 上之尾子菌(Cercospora)共有四種：即 C. hibiscina, C. abelmoschi, C.

brachypoda，及 C. malayensis; 但於此四種之外，著者主張將澤田兼吉氏所定之新種 C. hibisci-cannabini (被 Chupp 氏列於 C. abelmoschi 名下，只爲一別名)，仍應保存，故於今計之，寄生於 Hibiscus 上之尾子菌已有五種矣。但於五種中，尚無一種可寄生芙蓉上而引起其葉枯病者。如表一所示：

表一、寄生於 Hibiscus 屬上之尾子菌之種類及其特徵之比較

Table I. Comparative characters of different species of Cercospora parasiting on Hibiscus.

菌名 Fungi	病斑特徵 Spots	孢柄特徵 Conidiophores	頂端孢子特徵 Conidia
Cercospora hibiscina	rarely formed	Nonfasciculate or 2–5 stalks in fascicle, plainly multiseptate, not geniculate, 150-1000μ.	hyaline to olivaceous brown, obclavate to cylindric, 2–7 sept. 20–80μ.
C. abel-moschi	indistincte or none	nonfasciculate to dense fascicle, multiseptate, branched, geniculate, 20–140μ.	olivaceous brown, obclavate to cylindric, 1–8 sept. 20–90μ.
C. brachy-poda	circular to irregular 2-10mm. dia.	fasciculate, not geniculate, not branched, not visibly septate, 5–20μ.	hyaline to subhyaline, cylindric, 2–4 sept. 25–65μ.
C. malay-ensis	circular to irregular 3-20mm. dia.	fascicles compact, 5–20 stalks, multiseptate, not branched, 1–7 genicualte, 25–260μ.	hyaline, acicular, multiseptate, 25–150μ, or even 270μ.
C. hibisci-cannabini	indistincte	fasciculate more than 10 stalks, rarely geniculate, 1–3 sept. 17–32μ.	pale olivaceous brown cylindric to obclavate, 3–7 sept. 31–77μ.
C. hibisci-mutabilis sp. nov.	indistincte	nonfasciculate, not branched, 0–2 sept, not geniculate, 3–31μ.	subhyaline to pale olivaceous, cylindric, 2–5 sept. 24–56μ.

按本病之病徵及病原菌之形態論之，與以上五種尾子菌均不相同，若只就其病斑及孢子之形態言之，却極相似 C. hibiscina，惟此後者之孢柄之形態（具有甚多橫隔膜，長度達150—1000μ。）與本病菌則又完全不同，若就第一表 (Table 1) 所列六種尾子菌之分類性質之比較，可知本病菌應係另一種尾子菌，因其寄生於芙蓉葉片上者，茲定名爲 Cercospora hibisci-mutabilis.（芙蓉葉枯病尾子菌）。

9. Cercospora malayensis Stev. et Solh.

芙蓉褐斑病(Brown spot of Hibiscus).

(一) 病徵

本病發生於芙蓉之葉片上，病斑分散散生，呈不規則圓形，或多角形，大小極不一致，直徑約 3–13 mm. 斑之中部呈褐色，外圍具有黃褐色暈圈，若數斑相癒合，則可形成極大之褐斑（圖九、A).

（二）病原菌

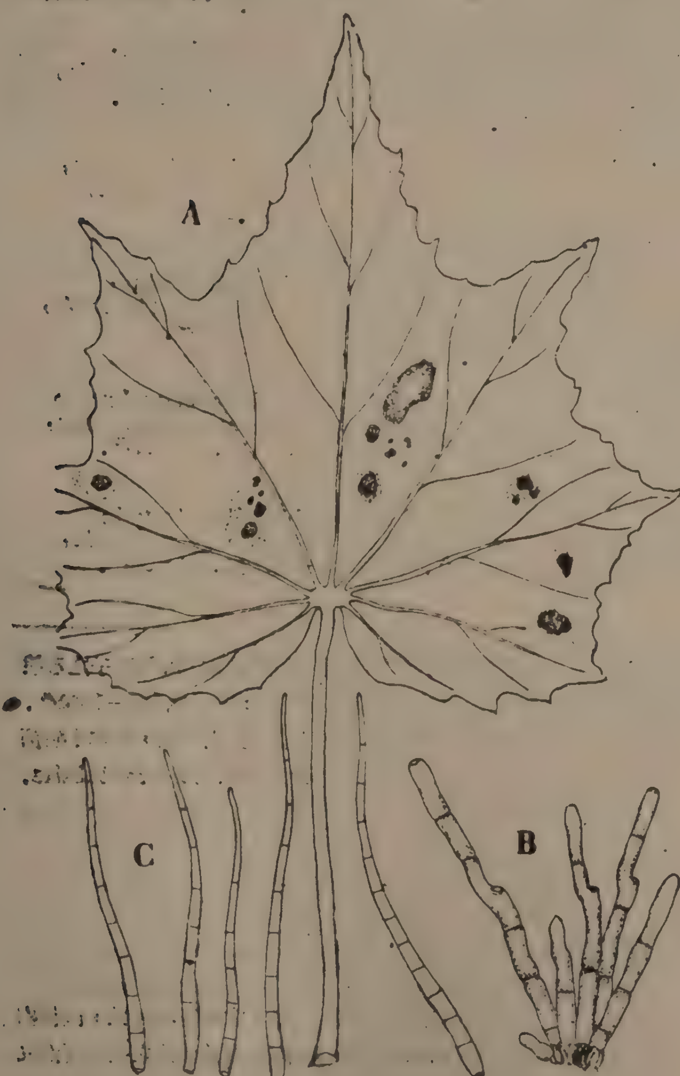
本病原菌為 *Cercospora malayensis*, 乃 Stevens et Solheim等氏 (31) 於 1931 年所發現命名者，其子實體叢生於葉之上下兩面，子座不發達，或呈褐色球形體；孢柄叢生，每叢含5—7本，生長稀疏；孢柄呈橄欖褐色，直立或微有不規則之彎曲，呈圓柱狀，上下同粗細，無分枝，有膝狀節1—4個，於頂端及膝狀節上，均有明顯之孢痕，具有1—9橫隔膜，於隔膜處有縊縮（圖九、B)，其大小為68—112×4.5—5.5μ.

頂端孢子透明無色，呈針狀，基部微較粗，而頂端極尖細，基端有切頭狀痕痕，具有 5—11個橫隔膜（圖九、C)，於隔膜處無縊縮，其大小為 56—190×3.5—4μ.

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於芙蓉 (*Hibiscus mutabilis* L.) 之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，16 Ⅶ1955，採集者，孫淑賢。

分佈：臺北，於 *Hibiscus esculentus* L.（山本和太郎，1933 年；藤黑與三郎，1909 年；澤英一 1916 年）。



圖九、芙蓉褐斑病——病葉 ($^2/_3$) B，孢柄 (×500)，C，孢子 (×500).

Fig. 9. *C. malayensis* —A, affected leaf ($^2/_3$), B, Conidiophores (×500), C, Conidia (×500).

（四）討論與註釋。

寄生於 Hibiscus 屬上之尾子菌，計有五種，已如上述，連同著者所發現之新種 C. hibisci-mutabilis Sun. 共計有六種（表一），於此六種內，只有 C. malayensis 一種，生有針狀及透明無色之頂端孢子，是與本病原菌相同之處。至於其他之分類上之性質（如病斑，孢柄叢，孢柄等之形態），亦均彼此相同。

按澤田兼吉氏 (19.20) 之報告，於臺灣省曾有本病菌之發生，但均寄生於秋葵〔Hibiscus esculentis L，=Abelmoschus esculentus (L.) Moensch.〕上，其寄生於芙蓉上者，前人尙無記載。

10. Cercospora batatícola Ciferri et Bruner.

甘藷褐斑病 (Brown spot of sweet Potato).

（一）病徵。

本病發生於甘藷葉片上，初期病斑小而圓，呈黃綠色，約直徑 1mm. 繼續長大，呈不規則多角形，其中部呈灰褐色，邊緣呈褐色，斑外周之葉組織呈黃綠色，約 6mm. 之直徑，待至最末期，則病斑變爲全褐色，邊緣之顏色較深，但斑之中央部分常乾枯而易破裂脫落，（圖十、A）。常數斑相癒合而成大型不規則病斑。

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora batatícola，乃 Ciferri et Bruner 氏 (5) 於 1931 年所定名者，子實體生於葉之上下兩面，但以葉之背面較多；子座不存在，孢柄叢生，每叢孢柄 10-18 本；多由氣孔內伸出，但亦生於擬似子座體 (Semi-Coremium-like) 上（圖十、B），呈橄欖褐色，直立或彎曲，無分枝，長短不一，膝狀節不明顯，頂端較尖細而有孢痕，具有 1-4 個橫隔膜，於隔膜處偶有縊縮（圖十、B），其大小爲 17--70×3—4μ。頂端孢子呈甚淡之橄欖褐色，圓柱長倒棒形，直形或微彎曲，基部有截頭之基痕，頂端爲準尖頂，具有5—9個橫隔膜，於隔膜處無縊縮（圖十、C）。其大小爲 66.5--98×3--4μ。

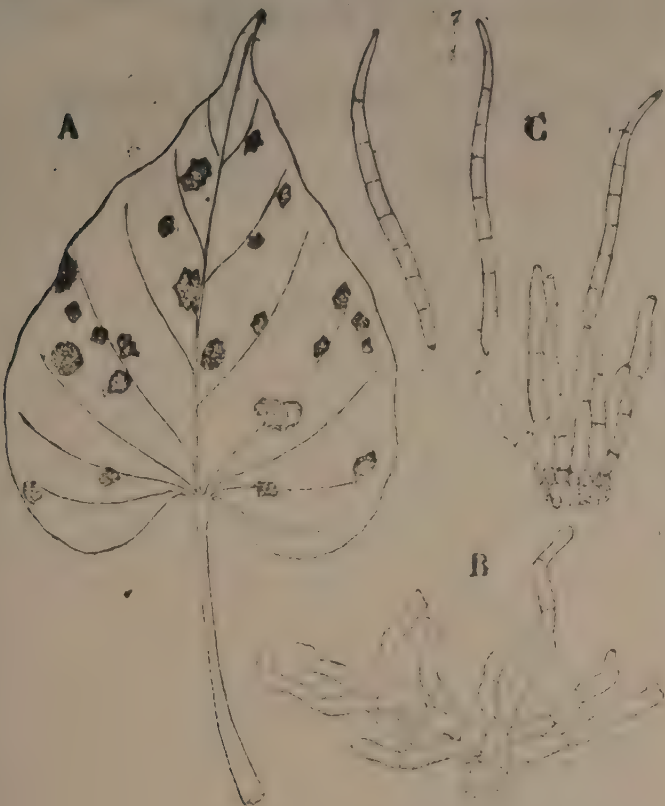
（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於甘藷 (Ipomoea batatas Poir,) 之葉上，臺中，臺灣，中國，26Ⅶ1955. 採集者，孫淑賢。

分佈：本病菌在臺灣之分佈極爲普遍，按澤田兼吉 (23) 之報告，在以下各地均甚多：基隆（藤黑與三郎，1909年），淡水（鈴木力治，1907年），臺北（澤田兼吉1913年），臺北文山（鈴木力治1907 年），臺北新店（鈴木力治，1907 年），羅東（鈴木力治，1907 年），新竹（鈴木力治，1907 年），臺中、郵功（澤田兼吉，1909 年）南投、土城（鈴木力治，1907 年）魚池（澤田兼吉，1907年），彰化（藤黑與三郎，1913年），嘉義（澤田兼吉，1908年），花蓮（澤田兼吉，1909年），臺東（澤田兼吉，1909年）。

（四）討論及註釋。

按澤田兼吉 (23) 之報告，於臺灣產甘藷上發生斑點病，伊稱之爲 Cercospora batatae Zimm. 但觀其記載，則極類似本菌，但按 Chupp 氏 (4) 意見，C. batatae (Zimmermann 及 P. Hennings) 均歸併於 C. timorensis Cook 一種名下，惟澤田兼吉所記錄之 C. batatae 實際即爲 C. batatícola Ciferri et Bruner，並非Chupp氏所指之C. timorensis.



圖十、甘藷褐斑病——A，病葉（自然大），B，孢柄（×800），C，孢子（×800）。
Fig. 10. C. bataticola—A, affected leaf (nat. size), B, Conidiophores (×800), C, conidia (×800).

11. Cercosqora ixorae Solheim ap. Stevens et Peirce

仙丹花輪斑病 (Ring spot of Ixora).

（一）病徵。

本病發生於仙丹花之葉片上，成長之病斑，呈圓形或亞圓形，同一斑上所呈之顏色不同，其中央乾枯部分呈灰白色，再外層呈黃褐色，最外層呈黑褐色，周緣有黑色之輪廓線條，病斑全體略分為不同顏色之三層（圖十一、A）故特稱為輪斑病，其直徑大小為 20－40 mm. 但數斑相連合時常成一大斑可佔據葉身之半。

（二）病原菌。

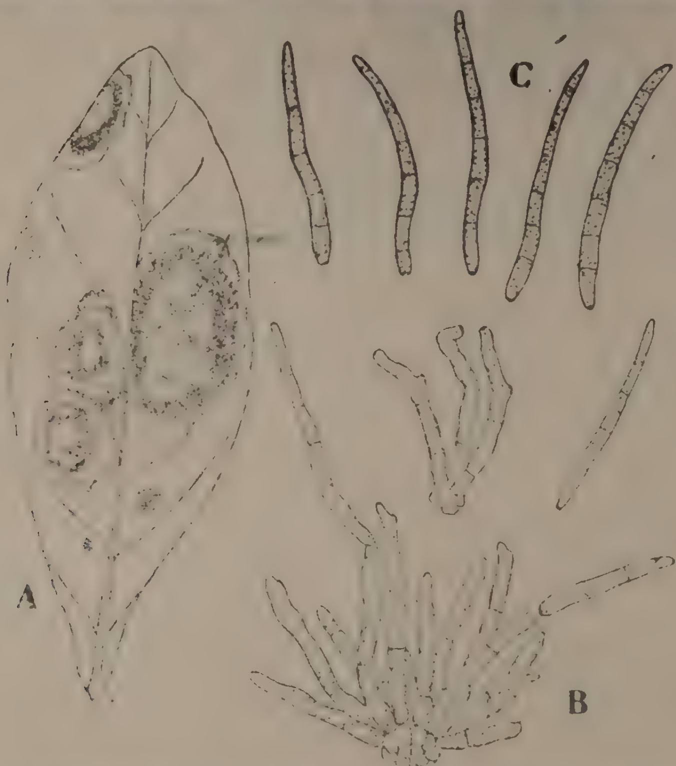
本病之病原菌為 Cercospora ixorae. 乃 Solheim 氏於 1933 年所改併之名稱，非山本和太郎（Yamamoto.）(11) 於 1934 年所發表之重複名稱（山本氏亦定名為 C. ixorae.）子實體生於葉片上下兩面，但葉之背面產量特多，於病斑中央部分，肉眼下即可見有灰色黴狀物，子座存在，略呈球形，孢柄叢生，每叢普通為十數本，生長稠密，呈黃褐色，頂端顏色較淡，直形或弓曲，無分枝，近頂部常有膝狀節，頂端有明顯之孢痕（圖十、B）普通有二個橫隔膜，其大小為 13.5—45.5×3－4μ.

孢子呈甚淡之橄欖褐色，長棒狀，基部有切口蒂痕，頂端圓頭較尖細，具有橫隔膜2－6個，橫隔膜處無縊縮（圖十一，C），其大小為 24.5—60×2.5－3.5μ.

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於仙丹花 (Ixora chinensis Lamk.) 之葉片上，臺中，臺灣，中國，10 肩 1955. 採集者，孫淑賢。

分佈：本病在臺中區各地均有之，山本和太郎氏所記載者，乃在臺北區所採標本。



圖十一、仙丹花葉斑病—A. 病葉 (¾) ，B，孢柄 (×600)，C，孢子(×600).

Fig. 11. C. ixorae—A, affected leaf (¾).

B, Conidiophores (×600.) C, conidia (×600).

12. Cercospora jatrophicola (Speg.) Chupp.

麻風樹角斑病 (Angular spot of Jatropha).

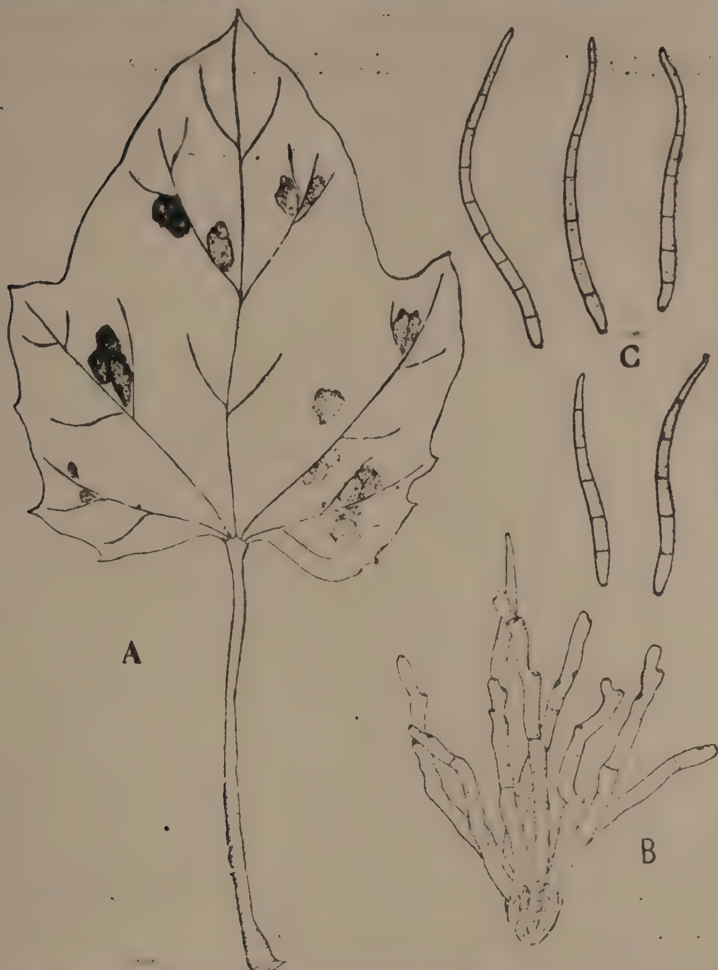
(一) 病徵。

本病發生於麻風樹（又稱油桐或火漆）之葉片上，初期病斑甚小，直徑爲 0.5—1mm. 周圍有黃色暈圈，呈暗褐色，多角形，待病斑繼續擴大，因限於網狀葉脈之間，故仍呈不規則之多角形，葉背面病斑呈深褐色，葉上面之病斑中央部分呈灰褐色，邊緣呈深褐色，其周圍仍有黃色暈圈，斑之大者直徑可達 10mm. 若數斑相癒合時，則其直徑大小却不一定 (圖十二、A).

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora jatrophicola, 於 1910 年 Spegazzini 氏 (25) 命名爲 Cercosporina jatrophicola. 後於 1953 年經 Chupp 氏 (4) 之改併，而有現在之名稱。子實體生於葉之上下兩面，子座體存在，呈褐色；孢柄叢生，每叢約十本左右，呈橄欖褐色；柄尖端

部分色較淡，大多數有二個橫隔膜，無分枝，直立或有不規則之彎曲，上部有2－5個膝狀節，節處均有明顯之孢痕存在（圖十二、B），孢柄之大小為 49-95×3-4μ 。



圖十二、麻風樹角斑病－A病葉（⅔），B，孢柄（×600），C，孢子（×600）。

Fig. 12. C. Jatrophicola—A, affected leaf (⅔), B, conidiophores (×600); C, Conidia (×600)。

孢子呈極淡之橄欖褐色，呈長倒棒狀或針狀，多彎曲，基部鈍圓有疤痕，上部細尖狀，具有3－7個橫隔膜，隔膜處無縊縮（圖十二、C），大小為 21—56×3－4.5μ.

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於麻風樹（Jatropha curcas L.）之葉片上，臺中，臺灣，中國；23，Ⅷ，1955，採集者，孫淑賢。

（四）討論及註釋。

按澤田兼吉之臺灣產菌類調查報告中，無本病菌之記載。山本和太郎亦無本病菌之報告，故本文尚為臺灣區本病菌之新紀錄。

13. Cercospora formosana Yamamoto

馬纓丹角斑病（Angular spot of Lantana）.

（一）病徵。

本病發生於葉片上，初時病斑呈黃褐色，近圓形，繼續擴大，乃呈褐色，略成三角形，或不規

則之多角形，限於葉脈之間，邊緣不淸楚，直徑約爲1－5 mm. 葉之上下兩面之病斑同形同色，若數斑相連則形成不規則之大斑，（圖十三、A).

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora formosana，乃山本和太郎(31)於 1934 年所命名，其子實體居於葉片之上下兩面，以葉之背面產量較多；無子座；孢柄呈橄欖褐色，單生，直立，生於葉表面之匍匐菌絲上，直立如短棒狀，與匍匐菌絲適成直角形，表面凹曲不平，有膝狀節，及明顯之孢痕，具有0－2個橫隔膜，於橫隔膜處有縊縮（圖十三、B），其大小爲 7－25×3.5—4µ.

頂端孢子呈極淡之橄欖褐色，呈細長倒棒狀，直形或微弓曲，基端有切頭之蒂痕，頂部漸尖細，圓頭，（圖十三，C)，具有1－6個橫隔膜，（多數爲4－5個)，於橫隔膜處無縊縮，其大小爲35－85×3—3.5µ.



圖十三、馬櫻丹角斑病—A，病葉（⅔)，B，孢柄（×600)，C. 孢子（×600) Fig. 13. C. formosana—A. affected leaf (⅔), B，conidiophores (×600)，C，conidia (×600).

（二）寄主及分佈。

寄主：寄生於黃花馬櫻丹 (Lantana mista Bail.)之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，7Ⅷ1955，採集者，孫淑賢。

分佈：臺北（山本和太郎，1934年）。

14. Cercospora henningsii Allescher

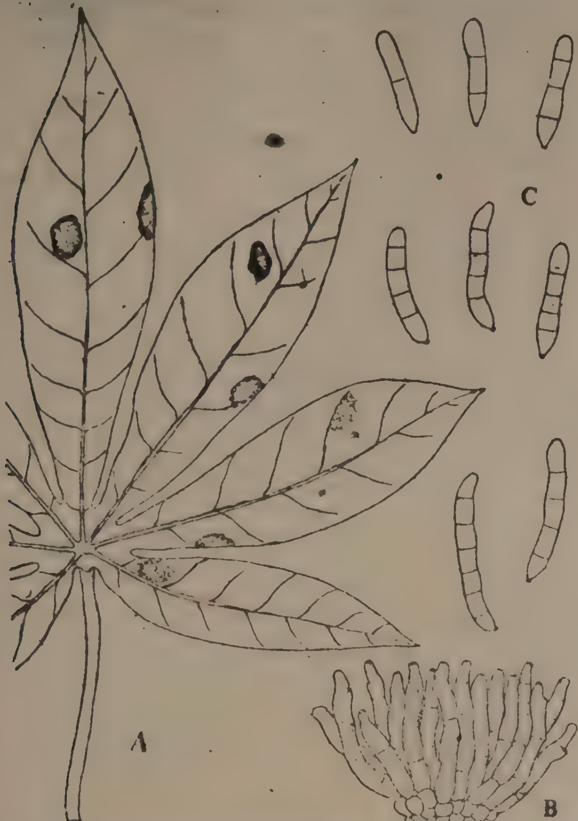
樹薯褐斑病 (Brown spot of Manihot).

（一）病徵。

本病發生於樹薯之葉片上，病斑初發生時呈灰褐色之污斑，直徑 1－2 mm. 其邊緣不整齊，且模糊不淸，繼續擴大生長，則病斑呈亞圓形，其邊緣整齊而呈深褐色，斑之中部呈褐色，普通直徑爲6－10 mm. 葉之上下兩面斑同形，待至末期則斑之中央部分枯萎呈黃褐色或淡灰褐色，上面之斑顏色較深，於此枯萎部分常生有突出之灰色黴狀物，肉眼之下可以辨識。（圖十四、A).

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora henningsii 乃 Allescher 氏於 1895 年所定名，其子實體生於葉片之上下兩面，但於背面產量較多。子座呈球形，深褐色；孢柄叢生，生長緊密，每叢約含十數本至數十本，孢柄直立或微彎曲，無分枝，近頂部有膝狀節，呈橄欖褐色，頂部較細且顏色較淡，頂端具有明顯之孢痕，具有0－2個橫隔膜（圖十四、B）其大小爲 14－35×3.5—41.5µ.



圖十四、樹薯褐斑病—A，病葉（½），B.孢柄 （×500），C，孢子（×500).

Fig. 14. C. heningsii—A. affected leaf (½), B, conidiophores (×500), C, conidia (×500).

孢子透明無色乃至淡橄欖褐色，呈短棒狀或圓柱狀，直形或彎曲，兩端均呈圓頭狀，基部似稍尖細而具有細小之着痕，具有3—7個橫隔膜，於橫隔膜處無或有不規則之縊縮（圖十四、C）其大小爲21—52.5×4—5μ.

（三）寄主及分佈。

寄主：於樹薯（Manihot utilissima Pohl,）之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，7, VII, 1955. 採集者，王錫麐。

分佈：南投眉溪（鈴木力治，1907年），臺南，嘉義（澤田兼吉，1906年）

15. Cercospora subsessilis H. et P. Sydow

苦楝褐斑病 (Brown spot of Melia).

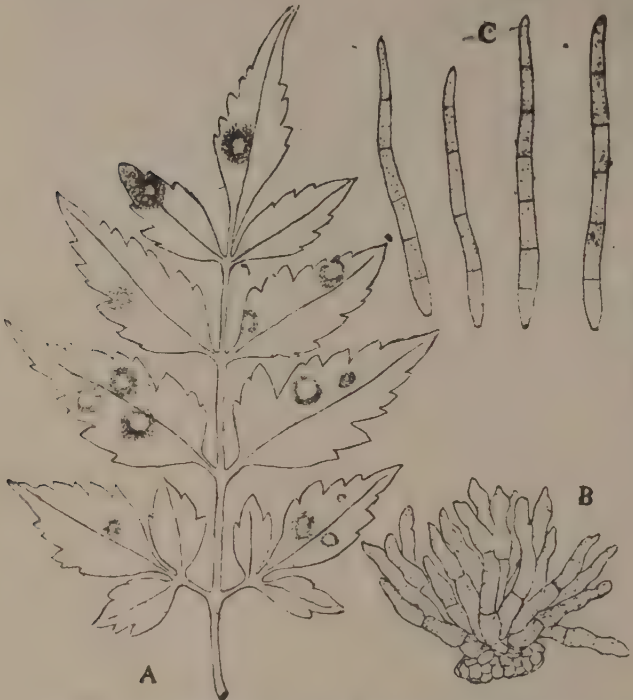
（一）病徵。

本病發生於苦楝之葉片上，病斑散生，初時呈圓形之褐色小點，直徑僅1－2mm. 以後病斑繼續擴大，仍呈圓形或不規則圓形，病斑中部乾枯而呈灰褐色（葉背面者顏色較深，呈灰褐色，葉上面者則較淡，呈灰白色，）斑之周圍有褐色之鑲邊，肉眼之下，極爲顯明（圖十五、A）. 其大小不一，直徑約爲 3－9 mm. 於葉背面之病斑上，簇生有多數黑色小顆粒，於擴大鏡下極爲明顯，此乃本病菌之子實體形成時期。

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora subsessilis H. et P. Sydow. 其子實體生於葉背面之病斑上，肉眼之下，呈黑色小顆粒狀；子座存在，呈褐色，扁圓形；孢柄叢生於子座體上，甚爲緊密

簇叢十數本至二十餘本；孢柄之基部較粗，呈橄欖褐色，其上部漸次尖細，顏色甚淡，無分枝及膝狀節，均呈彎曲狀，具有 1－2 個橫隔膜，於橫隔膜處有縊縮(圖十五、B)，其大小為 14－34×4－5μ.



圖十五、苦楝褐斑病—A，病葉（⅔），B，孢柄（×500），C，孢子（×500）.
Fig. 15. C. subsessilis—A, affected leaf (⅔), B. Conidiophores (×500). C. conidia (×500).

頂端孢子多呈細圓柱狀，或細長倒棒狀，其基端鈍圓，並有明顯之切頭狀蒂痕，上端漸細，頂端圓頭，呈亞透明或極淡之橄欖褐色，具有 3－6 個橫隔膜，於橫隔膜處無縊縮（圖十五、C），其大小為 28－52.5×3.5－4μ.

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於苦楝 (Melia azedarack L.) 之葉片上，農學院苗圃，臺中，臺灣，中國，25 Ⅶ 1955，採集者，王錫慶。

分佈：臺北，文山，臺南新營（澤田兼吉，1928年）。

（四）討論及註釋。

按 Chupp 氏(4) 寄生苦楝屬 (Melia) 上之 Cercospora 菌類，共有以下三種：(1) C. subsessilis H. et P. Sydow（病斑圓形至多角形，直徑2－5mm. 子實體生葉之背面，孢子淡橄欖褐色，細圓柱狀），(2) C. meliae Ellis et Everhart（病斑圓形至多角形，直徑0.5－2.5mm. 子實體生於葉之上下兩面，孢子無色，針狀）。(3) C. meliicola Spegazzini,（病斑準圓形，直徑 1－5 mm. 子實體生於葉之上下兩面，孢子無色，針狀）。據此三種菌之特徵，本病菌應屬於 C. subsessilis. 同時 Chupp 氏 (4) 亦曾聲明曰："在印度及中國均有 C. meliae 菌之記載，但檢查其寄來之標本，却是 C. subsessilis." 是可證明在中國各地苦楝上之 Cercospora 型菌，以 C. subsessilis 為最普遍，並非 C. meliae 也。

在臺灣者，澤田兼吉氏(20) 曾有 C. leucosticta Ellis et Everhart. 之記載報告，但其內容（如病徵及病原菌之形態）却與著者之標本極相近似，且 C. leucosticta 一名稱，已經 Ellis 氏本人取消，（Ellis 氏曾親筆聲稱："我現在須將 C. leucosticta 之命名取消，因其只是 C. meliae 菌之不結實的一個菌型而已"。）由此觀之，澤田兼吉氏之報告，稱臺灣有 C.

leucosticta 者，已失去其價值。臺灣苦楝葉上發生之褐斑病，應由 Cercospora subsessilis. 所引起者，故就臺灣本病菌言之，本文尚爲新紀錄。

16. Cercospora mori Hara

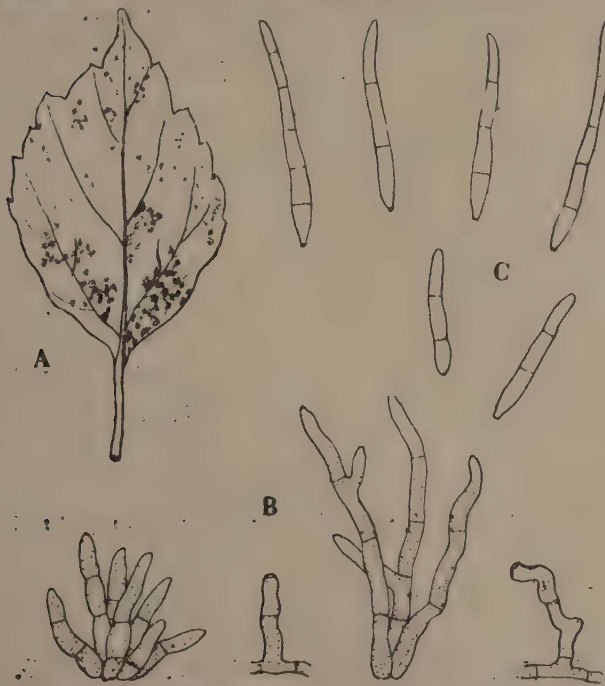
小葉桑葉枯病 (Leaf blight of Morus)

(一) 病徵。

本病發生於寄主之葉片上，病斑不清楚，於發病初期葉之上面不易見斑痕，於葉之背面常有土褐色之細小斑點，直徑爲 0.25－0.5mm. 若彼此癒合，可形成一較大之斑堆，發病之後期，葉之背面小點密佈，葉之上面則呈枯黃色 (圖十七、A)。並有斑出現，亦爲土褐色。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora mori，爲 Hara 氏 (9) 所命名。其子實體生於葉之背面 (偶有生於葉之上面者)，子座不存在。孢柄非叢生，或亦有叢生者，每叢3-7本，呈橄欖褐色，孢柄單生者常有極不規則之彎曲狀，其叢生者常有分枝，亦呈彎曲狀，每本有 1－3 個橫隔膜，於隔膜處有縊縮 (圖十七、B) ，其大小爲 10—47×3.5—4.5u.



圖十六、小葉桑黃枯病—A，病葉 (⅔)， B. 孢柄 (×500)，C，孢子 (×500).

Fig. 16. C. mori—A, affected leaf (⅔), B, conidiophores (×500), C, conidia (×500).

頂端孢子淡橄欖褐色，呈圓柱倒棒狀，兩端均尖細，惟頂端圓頭，基端具有細小切頭狀蒂痕，有 3－7 個橫隔膜，於橫隔膜處有明顯之縊縮 (圖十七、C)，其大小爲 28－60 ×3.5－4.5µ. (於潮濕天氣中，孢子長度可達 80µ.)。

(三) 寄主及分佈。

寄生於小葉桑 (Morus aurtralis Poir) 之葉片上；農學院，臺中，臺灣，中國，5Ⅷ1955，採集者，孫淑賢。

(四) 討論及註釋。

按澤田及山本等氏之臺灣菌類誌，對小葉桑上所寄生之尾子菌，並無記載，而澤田氏 (19) 於 [illegible]8年發表寄生於桑葉 (Moras alba L.) 上一新種尾子菌，命名爲 Cercospora kusanoi Sawada，觀其病斑呈煤黑色，孢柄及孢子之膜甚厚而呈黑橄欖色………等特徵，均與本病不同，Chupp 氏 (4) 疑該菌乃 Helminthosporium 之一種，著者亦有同感焉，故寄生於小葉桑上尾子菌 (C. mori) 之記載，在臺灣省尚稱爲新紀錄。

17. Cercospora nerii−indica Yamamoto

夾竹桃雲斑病 (Cloudy spot of Nerium)

(一) 病徵。

本病發生於夾竹桃之葉片上，初時病斑呈黃色小點堆，繼續擴大生長，周緣無清楚界限，但限於兩小葉脈之間，故略呈長方形（圖十七、A）其大小爲 3−10×2mm，葉片上面之病斑略呈黃綠色，極不明顯，發病後期，葉片變爲黃色，而病斑反呈深綠色，於葉之背面則病斑之輪廓整齊，居兩小脈之間，呈灰色，於肉眼下以作隆起之狀態，若數病斑相連合，則呈不規則之雲片狀。

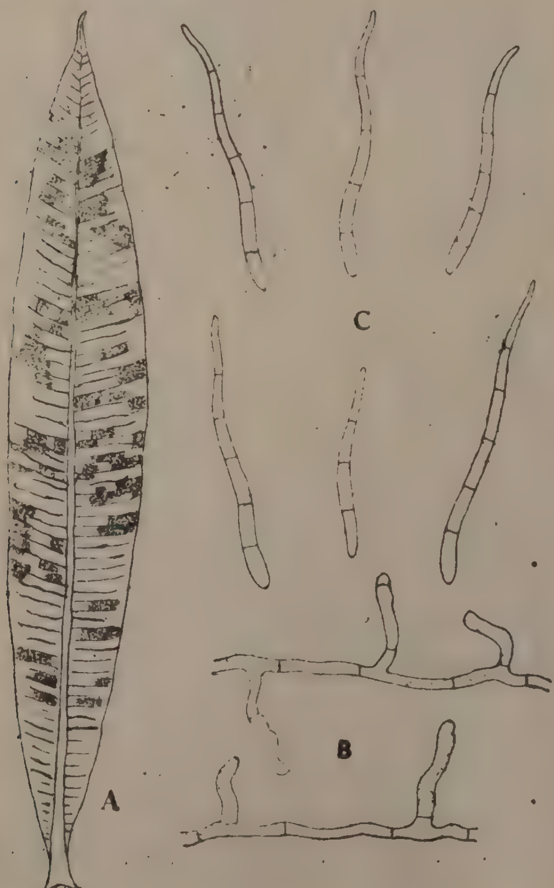
(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora nerii−indica Yamamoto，乃山本和太郎氏 (Yamamoto W.) (31) 於1934年所發表者，子實體生於葉之背面，孢柄非叢生，無子座體，乃於葉表面上匍匐之菌絲上，產生單獨無枝之孢柄，呈淡黃色，作短棒狀，直立或傾斜，無膝狀節，但於其頂端常有小型孢痕存在，普通無橫隔膜，但常於其基部有一橫隔膜，借以與匍匐菌絲相隔離（圖十七，B）其大小爲 7−24.5×3.5μ.

頂端孢子呈細圓柱狀，有時基部微粗，故又呈長細倒棒狀，均微彎曲，亞透明無色，或呈微淡橄欖褐色，頂端呈圓頭或鈍尖形，基部有小型切頭狀之脐痕，具有3−8個橫隔膜，隔膜處無縊縮（圖十八、C）大小爲 35−95×3−3.5μ.

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於夾竹桃 (Nerium indicum Mill) 之葉片上，臺中，臺灣，中國 10, Ⅶ, 1955. 採集者，孫淑賢。



圖十七、夾竹桃雲斑病—A. 病葉 (⅔)，B. 孢子 (×600)，C，孢子 (×600).

Fig. 17. C. nerii−indica—A, affected leaf (⅔), B, conidiophores (×600), C, conidia (×600).

分佈：於1934年山本和太郎氏在臺灣，臺北，採得本病標本，鑑定為新種，命名為C.nerii-indici 於 1938 年，澤田兼吉氏(22)亦在臺北採得本病標本，並重新作一詳細記載報告。

18. Cercospora polyscii sp. nov.

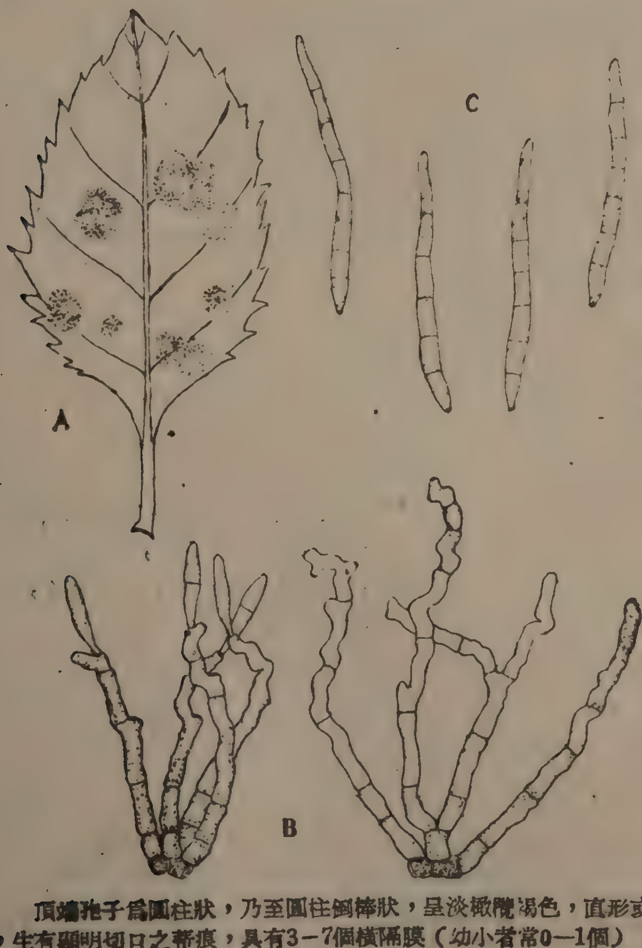
福祿桐褐斑病 (Brown spot of Polyscias).

(一) 病徵。

本病發生於福祿桐之葉片上，初時病斑近圓形，呈黃綠色；嗣後病斑漸漸擴大成長，仍略呈圓形，直徑約 4—12mm.， 但病斑顏色加深，由黃褐色而至褐色；末期老斑可呈枯黃色，惟斑之周緣始終模糊不清。(圖十八、A,)

(二) 病原菌。

本病之病原菌為 Cercospora pohyscii sp. nov. 其子實體生於葉之背面，無子座或僅有三數褐色厚膜細胞簇居孢柄叢下；孢柄叢生，生長極稀疏，每叢只有2—5本；孢柄呈樹枝狀作碎波狀之彎曲，呈橄欖褐色，有明顯之分枝及膝狀節，基部微較粗大，頂部生有明顯之孢痕，具有4—7個橫隔膜(幼小者常為 0—1 個)，於橫隔膜處偶有縊縮(圖十八、B)， 其大小為 45—96×3.5—5μ.



圖十八、福祿桐褐斑病—A，病葉 (⅔)，B，孢柄 (×500)，C，孢子 (×500).

Eig. 18. C.polyscii—A, affected leaf (⅔), B, conidiophores (×500), C, Conidia (×500).

頂端孢子為圓柱狀，乃至圓柱倒棒狀，呈淡橄欖褐色，直形或微弓曲，頂端圓頭，基端較尖細，生有顯明切口之蒂痕，具有3—7個橫隔膜(幼小者常0—1個)，(圖十八、C). 於橫隔膜處無明顯之縊縮，其大小為 30—74×3.5—4μ.

(三) 寄主及分佈。

寄生於福祿桐 (Polyscias guiefoylei Beil.) 之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，27 Ⅲ, 1955. 採集者：孫淑賢。

（四）討論及註釋。

按以往日本及中本兩國關於臺灣產尾子菌之報告，尚未有寄生於福祿桐上者，據 Chupp 氏 1954 年之世界尾子菌之專著，亦無寄生於福祿桐上者；但其曾記載寄生於五加科 (Araliaceae) 上之尾子菌之一種，其中有 Cercospora araliae P. Hennings 一種，與本病菌頗爲相似，但其病斑直徑爲 1–3mm.，其孢柄長度爲 75–500u，是可見其與本病菌不相同也。又據 Katsuki et Togashi 氏 (11) 等之報告，有一種 Cercospora hederae 乃寄生於 Hedera shombea (常春藤五加科) 之葉片上，其病斑及孢子之形態，頗似本病菌，但其孢柄則單生於葉面之匍匐菌絲上，是又與本病菌根本不相同也。

總觀以上比較研究之結果，本病菌實爲另一新種尾子菌；因其寄生於五加科之 Polyscias 屬上，玆定名爲 Cercospora polyscii sp. nov.

19. Cercospora piricola Sawada

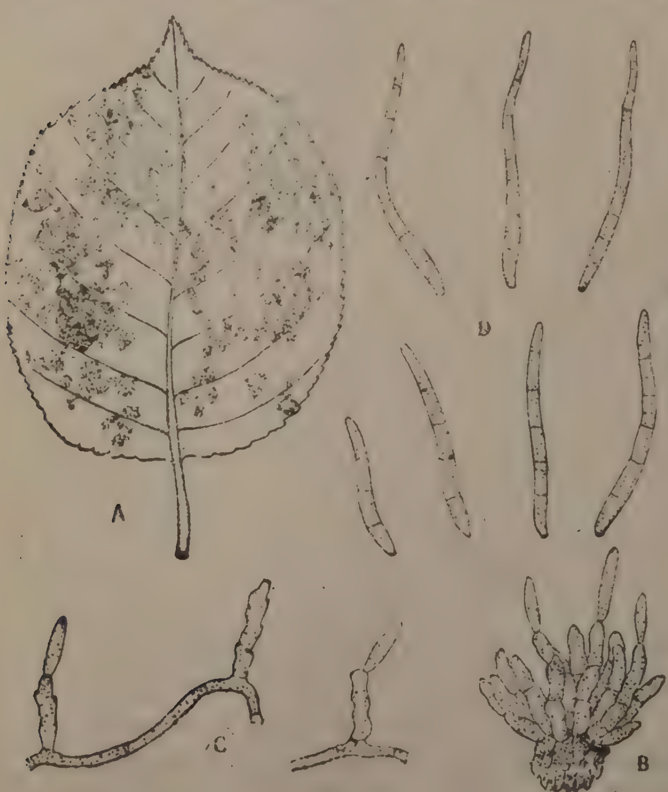
梨葉煤斑病 (Sooty spot of Pirus)

（一）病徵。

本病發生於梨樹之葉片上，病斑無定形，初時常呈多角形，限於葉脈網眼內，嗣後數斑或數十斑互相連合，乃於葉之背面常形成黑霉一片，與黑煤病極爲相似，葉之上面亦呈黑煤色。(圖十九、A).

（二）病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora piricola，乃 Sawada 氏 (17) 於 1914 年所命名。其子實體多在葉之背面形成，上面甚少；子座微小，係由一束菌絲形成一假子座；孢柄單生或叢生，其叢生者，乃生於一束菌絲之頂端，生長密集者，直立或微弓曲，呈橄欖褐色，無分枝，及膝狀節，具有隔膜 0–2 個，其先端常圓錐狀有痕跡 (圖十九、B)，其單生者，係生於葉表面之匍匐菌絲上



圖十九、梨葉煤斑病—A，病葉 (⅔)，B，孢柄 (×600)，C，孢子 (×600).

Eig. 19. C. piricola—A, affected leaf (⅔), B, Conidiophores (×600), C, Conidia (×600)。

，與菌絲之縱軸適成直角形，或微傾斜，呈淡橄欖褐色，無分枝，具有0－1個橫隔膜，無縊縮，於柄之上部生有數個之膝狀節（圖十九、C）．孢柄之大小爲 14－32×3－4u．

頂端孢子呈淡橄欖褐色，細圓柱狀，乃至細長倒棒狀，直立或微彎曲，基部尖細而有切頭狀之臍痕，頂端圓頭，生有1－6個橫隔膜，於隔膜處無縊縮（圖十九、D），其大小爲 18－60×3－4μ．

（三）寄主及分佈。

寄主：生於梨（Pirus conmunis L. 及 Pirus Sinensis L.）之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，1 K，1955．採集者，孫淑賢。

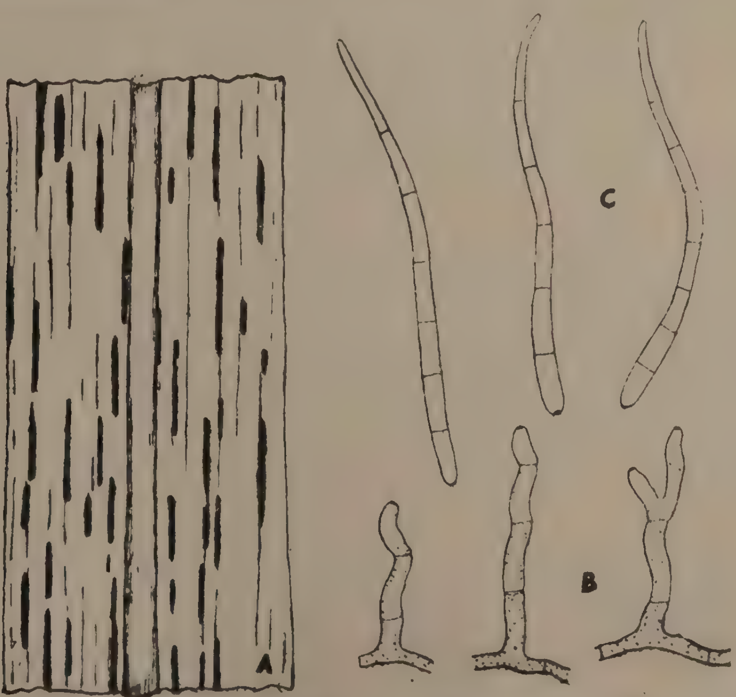
分佈：臺北內埔（藤黑與三郎，1910 年及澤田兼吉，1911 年），臺中太平（藤黑與三郎，1911年），嘉義斗六（澤田兼吉，1913年）。

20. Cercospora atrofiliformis Yen, Lo et Chi.

甘蔗黑條病（Black Stripe of Sugarcane）.

（一）病徵。

本病發生於甘蔗葉片上，初時爲一細小之圓形或橢圓形之黃色斑點，繼則界於兩葉脈之間，向上下兩端延長，並變呈黑褐色之細長條狀，葉片之上下兩面病斑之形態及顏色均相同（於P. O. J. 2883 及 N：Co. 310 諸變種之葉上，病徵尤爲顯明）（圖二十、A），病斑之大小爲5－36×0.5－1.2mm，（最多數爲 10×1mm）．發病之後期，於條斑之中央常有一細長條形之乾枯部分，但仍界於兩葉脈之間，並不能擴大而成輪斑狀。若發病甚重時，則許多黑條斑常融合而生，仍均呈黑色，且其各個長條之原形尚可辨識。



圖二十、甘蔗黑條病—A，病葉（自然大），B，孢柄（×800）；C，孢子（×800）.
Fig. 21. C. atrofiliformis.—A, affected leaf (nat. size).
B, Conidiophores (×800); C, Conidia (×800).

（二）病原菌。

本病之病斑成長之後，於肉眼之下不見有任何菌體之標誌。於低倍顯微鏡下檢查之，在葉片背面病斑上，有白色細絲狀物，此乃其外生之匍匐菌絲，若於高倍鏡下檢查之，則於此類之菌絲上，可產生頂端孢子柄，多直立而單生，略與葉面成直角形。孢柄之基部較粗大，呈深褐色，其頂端較細，顏色較淡；柄之上半部生有顯明之膝狀節，直立或微弓曲；其大小為 20.2–78.24×3.26–4.56μ. 具有2–6個橫隔膜，（偶有至9個者）（圖二十、B).

頂端孢子細長如針狀，頂端尖細，基部較粗大，略呈細長倒棒形，微弓曲，透明無色；其大小為 14.67–212×2–4.5μ. 具有 1–22 個橫隔膜，於隔膜處無縊縮 (圖二十、C).

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於甘蔗 (Saccharum officinarum L.) 之葉片上，各種變種皆有之，而尤以 N:CO. 310, J. O. P. 2883 及 S. 17 等品種為最明顯，萬斗六，臺中縣，臺灣，中國，5, X.1955, 採集者，孫淑賢。

分佈：據閱省氏 (11) 之報告，本病菌分佈甚廣，於臺灣中部（臺中，南投，埔里，虎尾，大林），南部（屏東，萬丹），東部（臺東，花蓮）均有之。

（四）討論及註釋。

於禾本科植物（如甘蔗，野生甘蔗，芦葦等）之葉片上常有黑色或黑褐色之條狀病斑發生，其最普通者為甘蔗之褐條 (Brown stripe), 在肉眼之下，此兩種病徵極易混亂，但褐條病斑之初期比黑條者較寬大，且其周圍有明顯之黃色暈圈，且其孢子屬於 Helminthosporium 型。鏡檢以後，極易辨別。此外又有 Cercospora striaeformis Winter 一菌，亦寄生於禾本科植物之葉片上，形成黑褐之條狀病斑；但其孢柄叢生，孢子呈棒狀，且只有3–5 橫隔膜，長不過 45μ，凡此各種皆足以證明 C. striaeformis 與本病菌完全不相同也。

21. Cercospora köpkei Krueg.

甘蔗葉片赤斑病 (Yellow Spot of Sugarcane).

（一）病徵。

葉片受害後，初則在微嫩葉片之表面生有不規則之黃色小斑點，漸次擴大，能使全葉面滿佈略呈圓形之黃色斑點，斑之周緣甚不整齊，且其黃色部分與綠色部分無明顯界限，亦有數斑相連成片者，此時俗稱為黃斑病 (Yellow Spot) 直徑約為 3–7mm. 再經數週後，則病斑漸變呈淡紅而至深紅色，遠處即可辨識，此時常被稱為赤斑病 (Rotfleckenkrankheit)（圖二十一、A). 最後則赤斑變呈一片赤褐色而至枯草色，葉片遂即枯萎。於葉背面凡病斑生長處均產生有污灰色之絨毛狀物，此乃病原菌之孢柄及頂端孢子大量產生之標誌。

（二）病原菌。

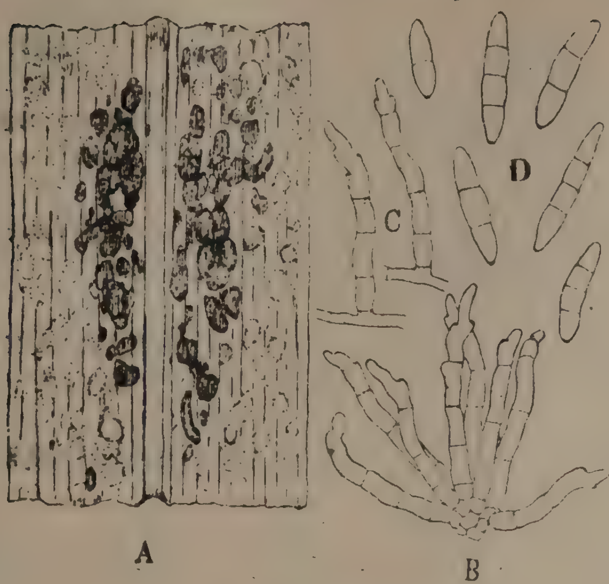
本病之病原菌為 Cercospora kopkei Kriig, 有子座，呈球形，由十數褐色細孢所組成，孢柄叢生，每叢十數本，（圖二十一、B), 由寄主之氣孔中抽出，偶有直接自表皮穿生者。或單生於葉表面之匍匐菌絲上，呈淡灰橄欖色，基部顏色較深，頂部色較淡，具有1–12個橫隔膜(大多數為3–6個），於橫隔膜處無縊縮，其大小為 39–185×4.3–6.4μ. (大多數為 81–104×5μ.) 於其上半部生有數個膝狀節 (圖二十一、C)。

頂端孢子呈鞭纏狀，直形或微彎曲，透明無色，具有1–5個橫隔膜（大多數為3–4個），於其橫隔膜處有縊縮，其大小為 26–55×4.3–5.7μ. (圖二十一, D)。

（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於甘蔗 (Saccharum officinarum L.) 之葉片上，嚴重時可生在葉鞘上，豐原，月眉，臺灣，中國，8, Ⅶ, 1955, 採集者，陳若珉。

分佈：本病菌之分佈極廣，凡栽培甘蔗之區域，均有本病菌之發生，而尤以屏東一帶最為嚴重。



圖二十一、甘蔗葉片赤斑病—A，病葉（⅔）；B，孢柄（×500;）C，孢子（×500）. Fig 21. C. kopkei —A，affected leaf (⅔); B，Conidiophores (× 500); C，Conidia (×500).

22. Cercospora rubro-purpurea sp. nov.
甘蔗紫斑病 (Purple spot of Sugarcane).

(一) 病徵。

本病發生於甘蔗之葉片上，初時病斑不顯著，若映日光觀之，只見有黃色細條，夾於兩細脈之間，但常有數細條縱接相連，乃成不規則之病斑，並呈紫紅色，肉眼之下，極爲顯明，其之周圍無清楚之界限，但略作圓形，（圖二十二、A），至於其大小亦不一致，其小者直徑爲 0.5-2mm. 但大者則爲 4-12mm. 發病末期，病斑乃呈暗紫色。病斑之發生於葉上面者，則其背面之斑呈黃綠色或微呈紫紅色，其發生於葉之背面者，則於正面之同處呈黃綠色，若本病發生於重時期，則可使葉片全面變呈紫紅色（如於 F. 134 之葉片上）。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora rubro-purpurea sp. nov. 其子實體可生於葉片之上下兩面，但以葉之上面爲最多，子座缺如，孢柄非叢生，乃單生於葉表面外之匍匐菌絲上，呈橄欖褐色，直立或微彎曲，略與匍匐菌絲之縱軸呈直角形，無分枝，但有少數之膝狀節，頂端具有孢痕，生有 1-3 個橫隔膜，於橫隔膜處無明顯之縊縮（圖二十二、B），其大小爲 12-35×3.5-4μ..

頂端孢子呈細長倒棒狀，乃至針狀，透明無色；基部微較粗，基端有尖細切頭狀孢痕，頂端尖細呈圓頭，微彎曲，少有直形者，生有橫隔膜 3—7 個，（少有 9 個者），於橫隔膜處無縊縮（圖二十二、C），其大小爲 45—108.5×3—3.5μ.

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於甘蔗（Saccharum officinarum L.）之葉片上，尤以栽培品種 F. 134 及 N：Co. 310 最爲顯著，農學院，臺中，臺灣，中國，採集者，孫淑賢。

分佈：本病菌在臺灣分佈極廣，凡有 F. 134 及 N: Co. 310 之地均有之，臺中，南投，埔里，屏東，臺東，花蓮，（闕若琛 1952年）。

(四) 討論及註釋。

根據澤田兼吉氏 (n) 之報告 (1943)，於臺灣產甘蔗上發現有紫斑病 (Venturia Sacchari =Eriosphaeria sacchari)，但其所檢查標本，乃於 1925 年在宜蘭所採得者，故當時未曾獲悉



圖二十二、甘蔗紫斑病—A，病葉(2/3)；B，孢柄(×500)；C，孢子(×500).

Fig. 22. C. rubro-purpurea —A. affected leaf (2/3); B, Conidiophores (×500); C, Conidia (×500).

該病菌是否有不完全世代。根據閻若珉及蔡建鎮等(33)之報告，本病之病原菌確爲 Cercospora 型菌；後又有閻，羅，蔡等氏(34)之繼續報告，重新確定甘蔗紫斑病之病原菌實屬於尾子菌，於甘蔗上所寄生之六種 Cercospora，以本病菌之病徵最爲特殊（表二）。但於同一病斑上，亦可生有Eriosphaeria sacchari 菌之子實體。此兩型之菌類彼此之關係，雖經本校閻若珉，陳脉紀等三年來之繼續研究，但迄今尚未獲得預期成果，著者亦曾屢次鏡檢本病之病斑，凡生紫斑之處，必有尾子菌型之孢子產生，此實乃引起本病之病原體。按其病徵之特性，及此病菌發育生長之特徵，實爲另一種新的尾子菌，玆定名爲 Cercospora rubro-purpurea sp. nov. 其拉丁記述將詳於篇末之英文摘要內。

表二、寄生於甘蔗屬 (Saccharum) 上之各種尾子菌之特徵之比較

Table I. Comparative characters of different species of Cercospora parasiting on Saccharum.

病菌名稱 Fungi	病斑形態 Spots	孢柄形態 Conidiophores	頂端孢子形態 Conidia
C. atrofiliformis	on leaf,, filiform, brown—black, 10×1mm.	nonfasciculote, single, geniculate, 2-6 sept. 20-78×3-4.5µ.	hyaline, obclavate, to acicular, 1-22 sept. 15-212×2-4.5µ.
C. subro-purpurea sp. nov.	on leaf, irregular, purpule to red-purpule, 4—12mm. dia.	nonfasciculate, single, 1-3 sept, 12-35×3.5—4µ.	hyaline, obclavate to cylindric, 3-7 sept. 45-109 ×3-3.5µ

病菌名稱 Fungi	[illegible] Spots	[illegible] Conidiophores	分生孢子形態 Conidia
C. kopkei	on leaf, irregular, from yellow to red, 3—7mm. dia.	single to fascicle, geniculate, 1-12 sept. 29-155×4.5-6.1μ	hyaline, fusiform, 1-5 sept. constricted at septa. 26-55×4.3-5.7μ.
C. saccharicola sp. nov.	on leaf, circular to oblong, straw-yellow. 4-21×2-7mm.	nonfasciculate, single, geniculate, 2-4 sept. 33-125×3-3.5μ	hyaline, obclavate, 3-9 sept. 37-127×2-3.5μ
C. taiwanensis	on leaf and leaf sheath, fusiform, red, 12-35×1.5-3.5M	nonfasciculate, single, geniculate, 1-7 sept, 60 100×3-4μ	hyaline, cylindric to obclavate, 9-15 sept. 64-272×2.4-4μ
C. vaginae	on leaf sheath, circular to irregular, red,	nonfasciculate, single, geniculate, 1-4 sept. 19-63×[illegible]μ	hyaline, fusiform, or short—cylindric, 0-5 sept. 17-37×3.5-6.7μ.

23. Cercospora saccharicola sp nov.

甘蔗輪斑病 (Ring Spot of Sugarcane).

(一) 病徵。

本病發生於甘蔗葉片上，其發病之初期，先產生黃色細小圓形或橢圓形斑點，其後則向四周蔓延發育，乃成不規則之圓形或橢圓形病斑，絕不爲葉脈所限制，於病斑長大後，初呈暗綠色，如水浸濕狀態，繼則呈暗褐色，而具有赤褐色之邊緣，[illegible]。[illegible]，則病斑之中央部份即乾枯而呈稻草色，但此赤褐色之邊緣[illegible]（圖二十三、A）病斑之大小爲 4—21 × 1.5—7.5mm.（最多數爲 12×4mm,）倘數病斑相合，則可達 35×10mm. 輪斑病之初期及中期所發生之病斑，多呈圓形或橢圓形，但亦有[illegible]者（如 F. 134），[illegible]水浸狀，不爲葉脈所限制，其周圍之邊緣亦模糊不整齊。

(二) 病原菌。

本病之病斑尚爲暗綠色及呈水浸狀之際，若用鏡檢蔗葉背面之病斑，則可得大量之 Cercospora 型之頂端孢子，其孢柄乃生於蔗葉表面之氣孔[illegible]上，直立而單生，與菌絲之縱軸略呈直角形，或有微傾斜者，普通呈橄欖褐色，具有顯明之膝狀節；其大小爲 33.5-125.5×3-3.5μ，生有 2—4 個橫隔膜 (圖二十三、B).

其頂端孢子爲 Cercospora 型，透明無色，呈針狀，尖端較細弱，基部較粗大，故又常呈長倒棒形，微彎曲，其大小爲 36.85—127×2-3.58μ，生有 3-9 個橫隔膜，於隔膜處無縊縮 (圖二十三、C)。

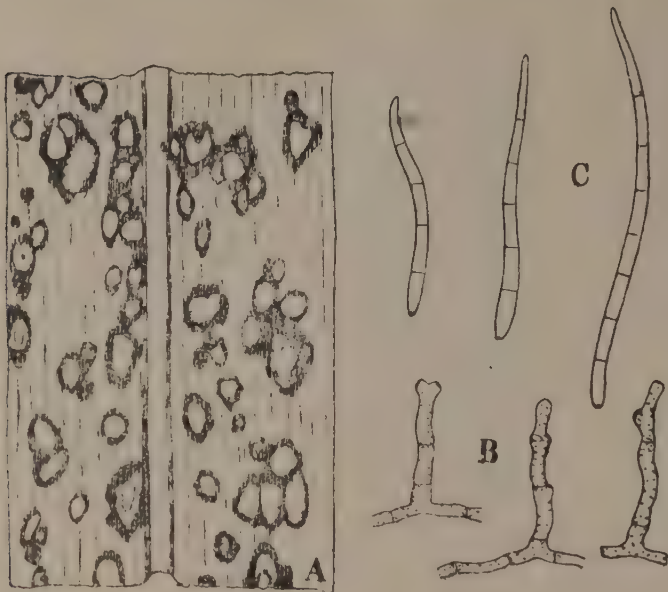
(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於甘蔗 (Saccharum officinarum, L.) 之葉片上，以 P. O. J. 2883, P. T. 4325 及 F. 134 等品種爲最顯著。農學院，臺中，臺灣，中國，10.Ⅷ.1955, 採集者，孫淑賢。

分佈：本病菌分佈甚廣，南投，(閻若珉，1953)，埔里，萬斗六，霧峯 (閻若珉，1954.)

(四) 討論及註釋。

按閻若珉等氏 (34) 之研究報告，本病原菌似爲甘蔗輪斑病之不完全世代，並將該菌之形態詳加敘述，但未曾有人工培養或蔗株接種之報告，以證明本病原菌確與 Leptosphaeria sacchari 係同一菌種。近來著者亦曾對該菌作接種試驗，仍未能達到預期結果。故於本病原菌與 Leptos-



圖二十三、甘蔗輪斑病-A，病葉(自然大) B，孢柄 (×800)；C，孢子 (×800).
Fig. 23. C. saccharicola—A, affected leaf (nat. size); B, Conidiophores (×800); C, Conidia (×800).

phaeria sacchari 一菌未能確切證明爲同一菌種之前，此種 Cercospora 型菌，實有成立爲新種之必要，故暫定名爲 Cercospora saccharicola sp. nov. 其拉丁文記述將詳於篇末英文摘要內。

又Bourne 氏(1) 之研究報告，謂甘蔗輪斑病之病原菌爲 Leptosphaeria sacchari，其不完全世代應爲 Phyllosticta sorghina. 但此兩型菌類均不能引起甘蔗之輪斑病，只是於老舊輪斑上，可以找到此兩型菌類而已，氏稱若用 Ph. sorghina 與 Helminthosporium ocellum 同時作接種試驗，可以產生輪斑，是因 H. ocellum 作首次侵入傳染，而 Ph. Sorghina 行第二次傳染，但在臺灣著者之蔗園內，凡幼嫩之輪斑上均可找到 Cercospora saccharicola 菌，而尚未見發生有 Helminthosporium 型菌，是可見本病菌確爲甘蔗輪斑病之病原菌。

24. Cercospora taiwanensis Mat. et Yam. (=Leptosphaeria taiwanensis (Mat. et Yam.) Yen et Chi).

甘蔗葉枯病 (Leaf blight of Sugarcane)

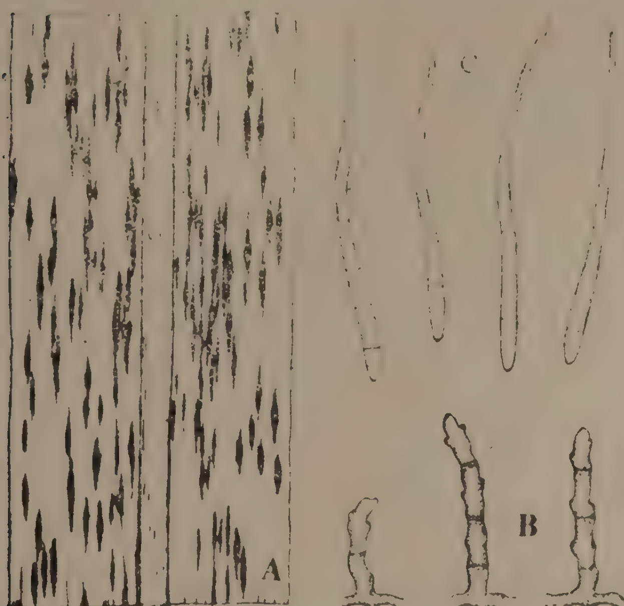
(一) 病徵。

本病主要發生於葉片上，亦可發生於葉鞘上，尤以甘蔗梢部葉鞘上較多。初期病斑呈小長紡錘形，其大小不同，約爲 5-20×1mm. 呈深黃色，葉片上下兩面均是明顯，若映日光觀之，尤爲顯著。待病斑漸漸擴大發育，於其紡錘形斑之中央部分，現出紅褐色小點，病斑連續發育，此紅色小點亦隨之擴大，終使全病斑均呈赤紅色，葉片上下兩面病斑同形同色，惟葉之上面顏色尤較明顯，若映日光觀之，呈尤爲顯著之血紅色，其大小不一，小者爲 10-15×1.5-2.5mm. 大者爲 12-35×1.5-3.5mm. (圖二十四、A)，若干百病斑櫛密生長，則可使全葉片變呈赤紅色。

(二) 病原菌。

本病之病原菌之不完全世代爲 Cercospora taiwanensis，乃 Matsumoto 及 Ymamoto (12) 於 1934 年所命名，其完全世代爲 Leptosphaeria taiwanensis (Mat. et Yam.) 乃閻若珉及紀建讀 (33) 於 1952 年所發現。因其爲害時期，乃本病原菌之不完全世代，故使人僅

以其不完全世代之名稱呼之，其子實體產生於葉片上下兩面，而尤以背面為最多；無子座，孢柄非叢生，而單生於病斑之外生菌絲上，並與菌絲間隔之細胞成直角形，或微有傾斜而彎曲者，呈橄欖褐色，柄之基部較寬，頂端較細，頂端色稍淡，膝狀節上孢痕有一至二，其長度大小不一致，普通為60-100×3-4μ. 具有 1-7 個横隔膜，（普通為 2-4 個），於横隔膜處無縊縮（圖二十四、B).



圖二十四、甘蔗葉枯病—A，病葉（⅔）；B，孢柄（×500)；C，孢子（×500)。Fig. 24. C. taiwanensis.—A, affected leaf (⅔); B, conidiophores)×500); C, conidia (×500)。

頂端孢子呈細長倒棒狀或針狀，透明無色，直形或微彎曲，基部較基端有切頭狀者痕，頂端尖細，具有 9-15個横隔膜（普通為5-11個），於横隔膜處無縊縮（圖二十四、C). 其大小為64-272×2.4—4μ.（普通為 120-200×2.5-4μ.)

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於甘蔗 (Saccharum officinarum L.) 之葉片上或葉鞘上，萬斗六，臺中，臺灣，中國，10,Ix, 1955, 採集者，孫淑賢。

分佈：按閻及蔡氏 (33) 之報告，於臺灣東部之臺東，花蓮，光復，鳳林，豐田等處，於臺灣中部，則以臺中（萬斗六）及埔里等處為最普遍。

25. Cercospora vaginae Krueg.

甘蔗葉鞘赤斑病 (Red Spot of Leaf Sheath of Sugarcane).

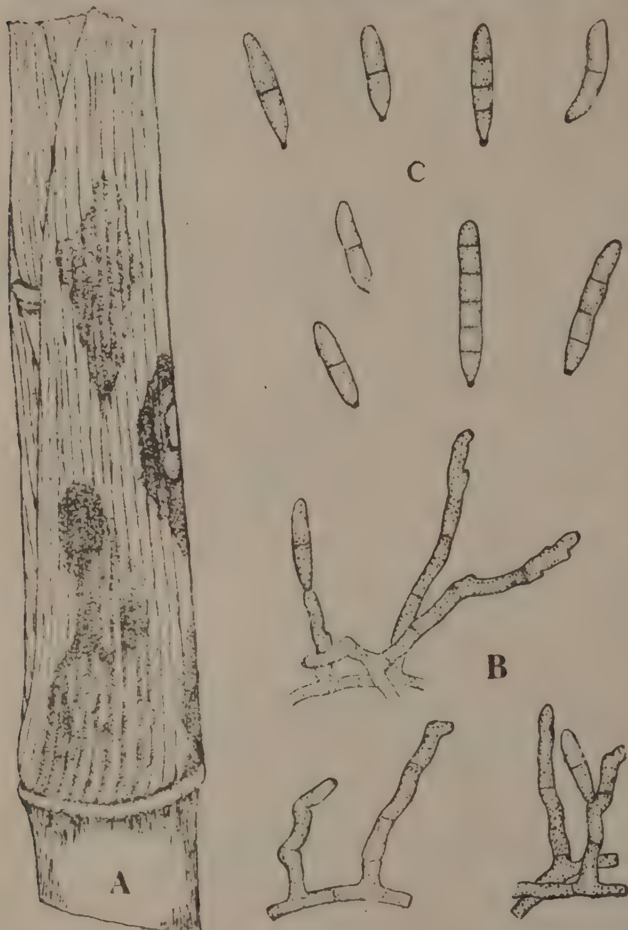
(一) 病徵。

本病發生於葉鞘上，（偶可延及葉片基部）初期在葉鞘外面生出圓形或卵圓形病斑，呈血紅色，輪廓顯明，常數斑癒合而呈大塊，或竟致葉鞘全部呈赤血色。於發病之後期，在病斑中央部分產生黑色粉末狀物，是乃病原菌之子實體產生時期，（圖二十五，A). 居葉鞘之內側，與葉鞘外面之病斑相當之處所亦有顯明之病斑，且其中心部分生有更多及更顯明之黑色粉狀物，若發病嚴重時，一株甘蔗上之所有葉鞘常全外部及內部均呈赤紅色。

(二) 病原菌

本病之病原菌為 Cercospora vaginae Krueg. 子實體生於葉鞘之背裡兩面，但以內側較多；孢柄單生，生於匍匐菌絲上，偶有分枝者，直立或傾斜，呈暗褐色，1-4 個横隔膜，其大小為19-63×3.5-4μ. 有膝狀節，多在柄之上部。於孢柄頂端先產生一枚孢子，俟此孢子脫落後，則於

柄之頂端下側又產生另一孢子，可至多次(圖二十五、B). 頂端孢子呈短棒狀，棱形，或其基部較細，略呈長倒卵形，其頂端圓頭，基部具有顯明之切痕，0-5 個橫隔膜，於橫隔膜處有縊縮，透明無色，或微微呈灰橄欖色，直形或稍彎曲，(圖二十五、C). 其大小爲 17-37×3.5-6.7μ.



圖二十五、甘蔗葉鞘赤斑病—A. 病葉（自然大）；B，孢柄（×800）；C，孢子（×800）.
Fig. 25. C. Vaginae—A, affected leaf (nat. size); B, conidiophores (×800), C, conidia (×800)。

(三) 寄主及分。

寄主：生於甘蔗 (Saccharum officinarum L.) 葉鞘上，農學院，臺中，臺灣，中國，2，Ⅸ，1955，採集者，孫淑賢。

分佈：本病菌在臺灣省任何區域均有發生，寄主之品種亦無限制，發生之時期無拘，不受季節之影響，但在甘蔗幼苗時期不常發生。

26. Cercospora salicina Ellis et Everhart.

水柳褐斑病(Brown spot of Salix).

(一) 病徵

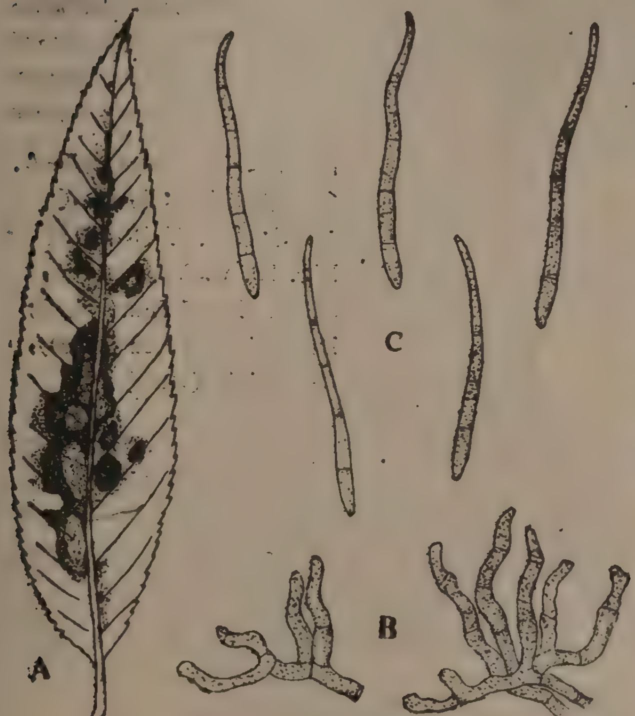
本病發生於柳樹之葉及成長之葉片上，初時病斑不顯著，只是一堆褐色小點，成長之病斑呈不規則形，邊緣不整齊，其略呈圓形者，直徑約 1-6mm. 其略呈長橢圓形者，長可達15mm. 常數斑相連，則其大小無定。病斑呈深咖啡褐色，老大之病斑中央部分常乾枯呈灰褐色 (圖二十六、A). 由背面觀之，病斑呈灰褐色，無清楚之邊緣，斑之周圍以外之葉部却變呈黃綠色。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora salicina，乃 Ellis et Everhart 等氏(6) 於 1887 所定

名叢，其子實體生於寄主葉片之兩面，但葉背面上產孢子甚多，葉正面上產孢子較少，子座體並不顯著，孢柄叢生，生於葉表面之匍匐菌絲團上，短而扭曲不正直，（圖二十六、B），呈橄欖褐色，有分枝及膝狀部，孢痕清楚，當在柄之頂端具有 1-5 個橫隔膜，大小爲 3-4×17-28μ.

孢子呈極淡之橄欖色，呈長倒棒狀，微彎曲，或呈波紋狀，彎曲，其基部較粗而切頭狀，頂端圓頭，具有 3-7 個橫隔膜（5個者多數），橫隔膜處無縊縮（圖二十六、C），大小爲 3-3.5×21-77μ.



圖二十六、水柳褐斑病—A，病葉（¾），B，孢柄（×600）. C，孢子（×600）.Fig. 26. C. salicina—A，affected leaf（¾），B，Conidiophores（×600），C，Conidia（×600）.

（三）寄主及分佈。

寄主：於水柳(Salix warburgii O. Seem.) 臺中，臺灣，中國，5，VI，1955，採集者，孫淑賢。

（四）討論及註釋。

澤田兼吉氏（34）於 1914 年發表一垂柳角斑病，定其病原菌爲一新種：Cercospora babylonicae Sawada，其模式標本乃採於嘉義，又澤田氏同年同時又發表一山柳角斑病，鑑定其病原菌爲另一新種：Cercospora salicicola Sawada，其模式標本乃採於臺北，著者曾詳讀以上兩病菌之原始記載，無論病徵或病原菌之性質，似無不同，只因寄主不同種即予以新種名，實欠妥善。後經 Chupp 氏（4）之總合報告，此兩新種病菌之學名，全被刪除，因其實爲 Cercospora salicina 一菌而已，由此可知本病之寄主，除水柳外，尚有山柳及垂柳，而其分佈則臺北，臺中嘉義各區均有之也。

27. Cercospora sesbaniae P. Hennings. 印度田青黃葉病

(Yellow leaves of Sesbania)

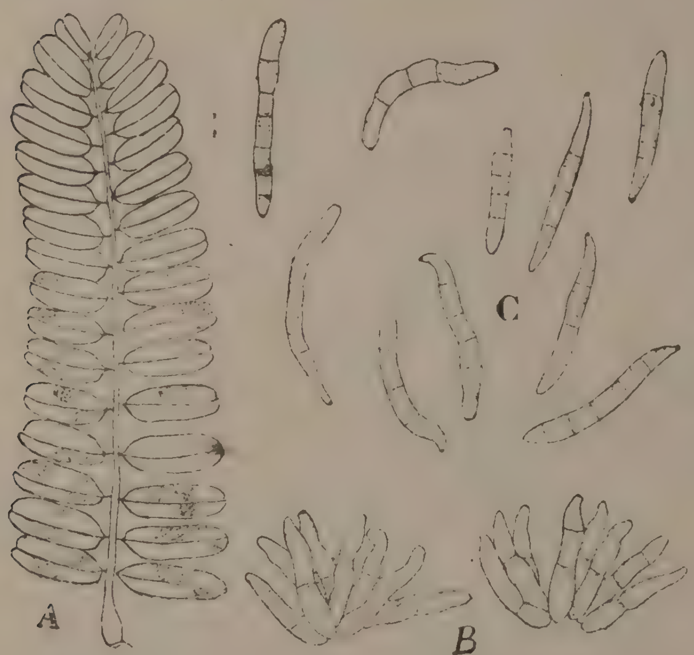
（一）病徵。

本病發生於印度田青之葉片上，於葉之上面呈黃色之斑點，周緣極不明顯，呈一片黃色斑塊狀，其大小各不一致，多依羽小葉片中肋生長，每一小葉片上常生有二、三病斑（圖二十七、A）。倘數斑相連則佔據小葉片之全部，而小葉片亦全部變呈黃色矣。

(二) 病原菌。

本病之病原菌為 Cercospora sesbaniae，乃 P. Hennings 氏(15) 於 1907年所定名，其子實體多生於葉之背面病斑處，子座不甚明顯，孢柄叢生，生長不甚緊密，每叢普通為 5—12 本，呈柑欖褐色，短而直立，或微彎曲，無分枝，亦無膝狀節，每孢柄具有 1—2 横隔膜，隔膜處常有縊縮，其基部粗圓，頂端尖細且有明顯之小型孢痕，（圖二十七、B）其大小為 17-26×3.5-4µ。

孢子呈甚淡之柑欖褐色，呈短棒狀，微彎曲乃至不規則之彎曲狀，其頂端呈圓頭狀，基部反較尖細，且具有顯明之蒂痕，每孢子有 2-6 個横隔膜（常為 3-5 個），於横隔膜處或光滑，或有不規則之縊縮（圖二十七、C），其大小為 23-42×3.5-4µ.



圖二十七、印度田青黃葉病—A，病葉（自然大），B，孢柄（×800），B，孢子（×800）. Fig. 27. C. sesbaniae—A. Conidiophores (×800) C. conidia (×800).

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於印度田青，（Sesbania acuteata Pers.）葉片上，臺中，臺灣，中國 20 Ⅶ 1955 採集者，陳大武。

分佈：於澤田兼吉氏之臺灣產菌類調查報告內無本病菌之記載報告，於臺灣省其他之菌類報告中亦未有見本病菌之記載，故本文之記載，尚稱臺灣地區該病菌之新記錄。

28. Cercospora atro-marginalis Atkinson

龍葵褐斑病 (Brown spot of Solanum).

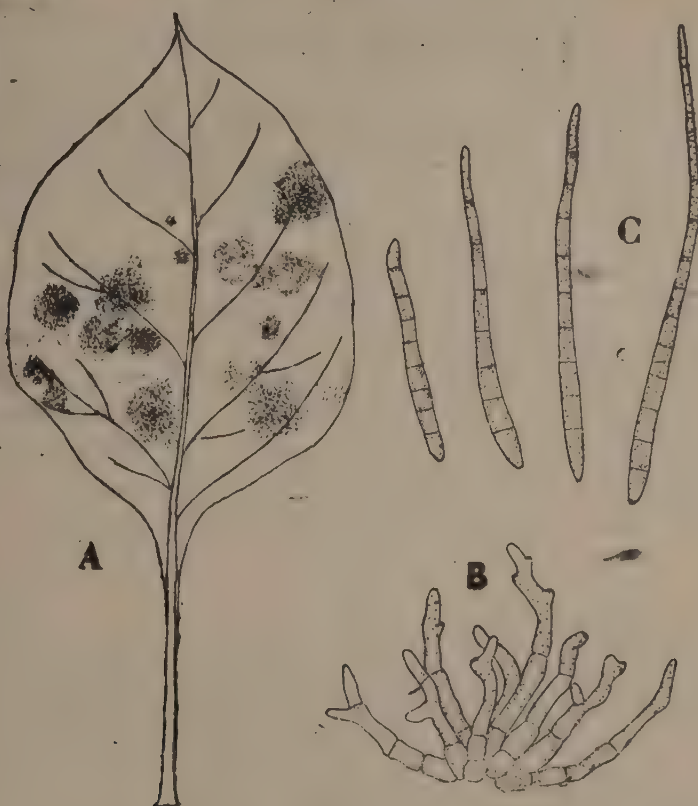
(一) 病徵。

本病發生於龍葵之葉片上，無清楚之病斑，略作圓形，呈黃褐色，直徑約 4-10mm. 後期之病斑之中央呈污灰色，斑周緣之褐色較深，但不整齊（圖二十八、A）。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora atro-marginalis Atkinson; 其子實體生於葉之背面，內皮之下部呈微橄色；子座不常存在，或偶有數褐色細胞；孢柄叢生，每叢約有 6-10 數本，生長相當緊密；孢柄之顏色呈微橄欖褐色，多數呈膝狀彎曲形，基部較粗，頂部較細，有短的分枝，及 0-3 個膝狀節，頂端常有孢痕，具有 1-3 個橫隔膜，於隔膜處有縊縮（圖二十八、B）. 其大小爲24-42 ×4-5.5μ.

頂端孢子呈淡橄欖褐色，作圓柱狀，長鞭棒狀或針狀，基部較粗，基端生有甚小之帶痕，頂端較細，鈍圓，具有4-11個橫隔膜，但於隔膜處無縊縮(圖二十八、C). 其大小爲35-119×3.5-5.5μ.



圖二十八、龍葵褐斑病—A，病葉（自然大），B，孢柄（×800), C，孢子（×800).
Fig. 28. C. atro-marginalis—A, affected leaf (nat. size), B, Conidiophores (×800), C, conidia (×800).

(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於龍葵 (Solanum nigrum L.) 之葉片上；農學院，臺中，臺灣，中國；30 Ⅷ 1955, 採集者，孫淑賢。

分佈：臺北（蘇黑與三郎，1907 年），臺中（澤田兼吉，1909 年），竹山（鈴木力治 1907 年），高雄（澤田兼吉，1910 年），花蓮，臺東（澤田兼吉，1909 年），臺東，大武（於 Solanum biflorum Lour. 葉片上，澤田兼吉，1931年）。

(四) 討論及註釋。

寄生：於龍葵 (Solanum nigrum) 上之尾子菌，計共三種：C. solani, C. atro-marginalis, 及 C, solani-hirti。按本病菌之各種特徵觀之，應屬於 C. atro-marginalis. 按澤田兼吉氏 (18) 之報告，臺灣產 Solanum nigrum 寄生有 Cercospora tosaensis P. Hem. 但此種名被 Chupp (4) 合併於 C. atro-marginalis 名中，此外澤田兼吉氏 (32) 又於臺灣 Solanum biflorum，發現一新尾子菌，命名爲 Cercospora solani-biflori Sawada，但此菌亦被 Chupp 合併於 C. atro-marginalis 名下。因澤田氏所記載者，實爲 C. atro-marginalis 之兩種時期不同之標本，實無另立新種之必要也。

29. Cercospora deightonii Chupp.

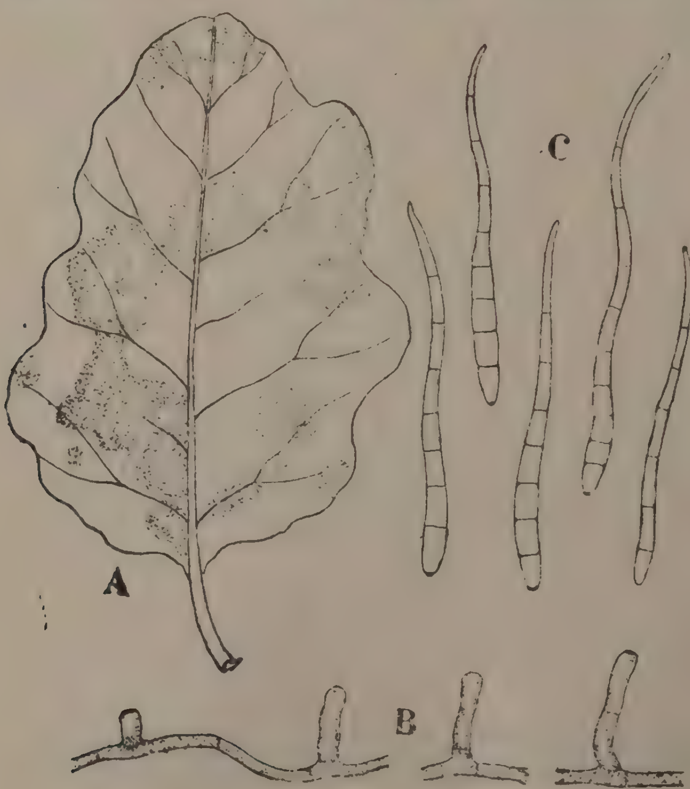
茄葉雲斑病 (Cloudy spot of Solanum).

(一) 病徵。

本病發生於茄之葉片上，病斑無定形，或不能形成病斑，但於發病之後，於葉之背面生出灰色黴狀物，始雲堆狀 (圖二十九、A). 於發病之末期，病斑生長諸處，葉色枯褐，尤於葉之上面較明顯，葉之背面呈灰褐色。

(二) 病原菌。

本病之病原菌爲 Cercospora deightonii, 乃 Chupp 氏 (4) 1954 年所發表，其子實體可生於葉之上下兩面，但以葉之背面產量最多，於肉眼下呈灰色黴狀物；無子座，亦無孢柄叢生，孢柄單生於葉表面之匍匐菌絲上，與菌絲互成直角形，呈淡橄欖褐色，無分枝及膝狀節，頂端生有一明顯之孢痕 (圖二十九、B)，具有 0-2 個橫隔膜，隔膜處無縊縮，其大小爲 10.5-28×4-5.2μ



圖二十九、茄葉雲斑病—A, 病葉 (⅔)，B, 孢柄 (×500), C, 孢子 (×500).
Fig. 29. C. deightonii —A, affected leaf (⅔), B, Conidiophores (×500), C, conidia (×500).

頂端孢子呈淡橄欖褐色，下部粗，上部較細，而頂端尖細，略呈鞭狀，基端生有切頭狀之臍痕生有 3-11 個橫隔膜（大多數5-7），於橫隔膜處有顯明之縊縮（圖二十九、C)，其大小為28-172 ×3.5—5.5μ.

（三）寄主及分佈。

寄生於茄 (Solanum melongena L.) 之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，6 Ⅶ 1955. 採集者，孫淑賢。

（四）討論及註釋。

根據 Chupp 氏 1954 年之記載，寄生於茄之葉上之尾子菌屬，共有三種，其中之 C. melongenae 及 C. solani-melongenae 兩種，均有叢生之孢柄，且有明顯之病斑，是皆與本病菌根本不相同者，其中之 C. deightonii 一種，却是單生孢柄，與本病菌相同，且其病徵之形態亦彼此類似，惟其孢柄有分枝及有 1-3 個之膝狀節，是與本病菌顯然不相同者；但其孢子之小者呈紡錘形，長者呈長倒棒狀，是與本病又相同矣。總而言之，尾子菌之孢柄及孢子之長短大小，常因環境之不同，而有變更，茲暫以 Cercospora deightonii 名者菌。至於 Sawada 氏 (22) 在臺灣省所採得茄上之標本，乃屬於 Cercospora melongenae Wells, 是與本病菌全不同者，故本文實為臺灣產 Cercospora deightonii 之新紀錄也。

30. Cercospora tremae-orientalis sp. nov.

山黃麻白星病 (White-star spot of Trema)

（一）病徵。

本病發生於山黃麻之葉部，病斑散生，初時呈褐色，不規則形，直徑約 0.5-1mm. 待繼續擴大，遂即於病斑之中部發生多角形白色斑點，其周圍仍存有不規則褐色鑲邊，如白星狀，斑之大者直徑約 7mm. 左右，若發病嚴重，則白星狀斑可滿佈葉面，肉眼之下，極為顯明，常數斑相癒合而成一大斑，但其中仍可辨出有許多個白星狀斑（圖三十、A). 葉片上下兩面病斑同色並同形，但葉之上面比較更顯明清楚。

（二）病原菌。

本病之病原菌為 Cercospora tremac-orientalis，其子實體生於葉片之上下兩面，但以上面者產量較多；子座體存在，呈球形，直徑約為 20-35μ. 呈深褐色；孢柄叢生，生長緊密，每叢有膝柄 20-27 本；孢柄柱狀，無分枝，常作不規則彎曲，膝狀節不顯明，呈淡橄欖褐色，柄尖端較細且顏色較淡。具有1-3個橫隔膜，橫隔膜處偶有縊縮，但不顯明（圖三十、B).其大小為21-52.5 ×3-4μ.

頂端孢子多呈長柱狀或偶作倒棒狀，均微彎曲，稀直形，基部微粗，具有切頭狀之孢蒂；頂端呈圓頭狀，呈甚淡之橄欖褐色，具有 4-7 個橫隔膜，隔膜處偶有縊縮者（圖三十、C). 其大小為 38-88×3.5-4μ.

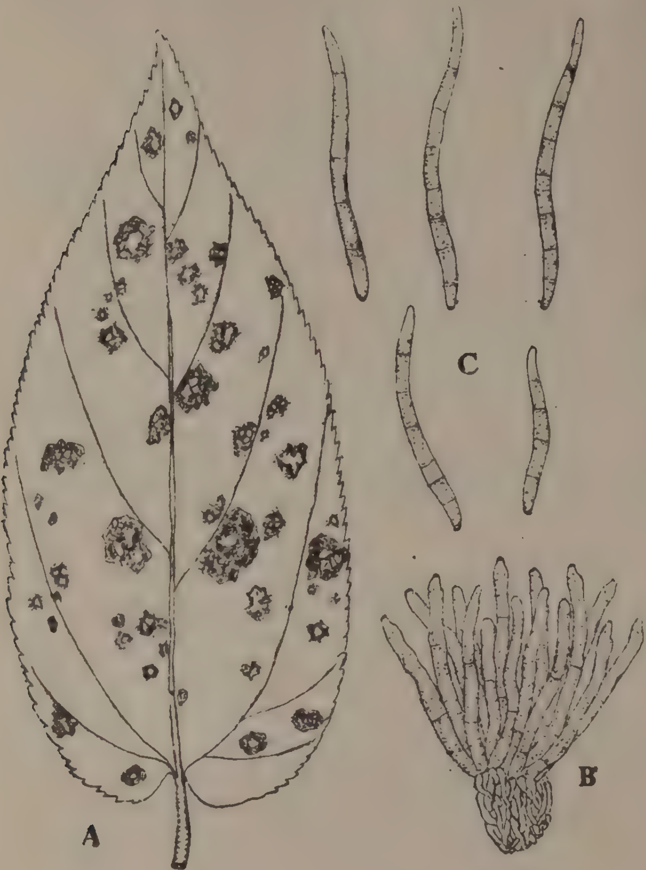
（三）寄主及分佈。

寄主：寄生於山黃麻 (Trema orientalis Bl.) 之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，3, Ⅴ, Ⅲ, 1955, 採集者，孫淑賢。

分佈：陂內坑，臺北，臺灣省（末田平七，1919年）北投，臺北，臺灣省，（黑澤英一，1919年）。

（四）討論及註釋。

本病之病原菌屬於 Cercospora 屬，澤田兼吉氏 (24) 於 1944 年發表山黃麻角斑病菌，定名為 Cercospora tremae Sawada. 其病徵及病原菌之形態頗與本病菌相同，但因其只有簡單之日文記述，未能徵信於世人，故Chupp 氏 (4) 未曾加以承認。又於同年 (1944) Hansford (3) 曾發表一新種，亦命名為 Cercospora tremae Hansford, 乃寄生於 Trema guinensis



圖三十、山黃麻白星病—A,病葉(¾);B,孢梗(×600),C,孢子(×600)

Fig. 30. C. tremae-orientalis—A, affected leaf (¾), B, Conidiophores (×600), C, conidia (×600).

上。於 1931 年 Stevens 及 Solheim 氏 (26) 於 Trema micrantha 上，發現一新菌，定名爲 Ragnhildiana trema Stev. et Solh. 後經 Chupp 氏之新改併，乃稱之爲 Cercospora tremae (Stev. et Solh) Chupp. 簡而言之，現在按 Chupp, Handsford 及 Sawada (澤田兼吉) 三氏所發表報告，寄生於 Trema 上之 Cercospora 菌共有三個新種，但同一命名爲 Cercospora tremae. 實則並非同一病菌，著者同意 Chupp 氏之意見，即 Handsford 氏之 C. tremae 之分類特徵與 Stevens 氏之標本相同，自應與之合併，歸入 Chupp 氏之 C. tremae 範圍內，但 Sawada 氏之 C. tremae 確係另一種尾子菌 (Cercospora) 與 Stevens 及 Hansford 等氏之標本完全不相同。不應歸併於 Chupp 氏之 C. tremae 範圍內，即應別立一名稱，以免於同一名稱之下，包含兩種不同形態之菌類，彼此混淆，致使世人無從辨識。玆暫定名爲 Cercospora tremae-orientalis sp. nov. 其拉丁記述將詳於篇末之英文摘要內。

31. Cercospora dolichi Ellis et Everhart

豇豆褐斑病 (Brown spot of Vigna).

(一) 病徵。

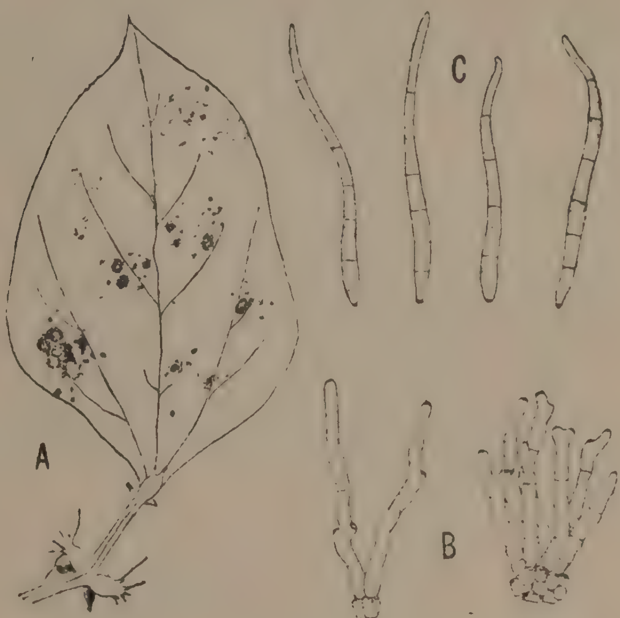
本病發生於豇豆之葉片上，初時病斑呈黃色小點，生長甚多，待其繼續擴大生長，則成圓形病斑，呈褐色或赤褐色，直徑約 2-4mm. 若數斑相連合，則成大形斑，其 (圖三十一 A) 直徑可達 15mm. 甚至全葉面被害。

(二) 病原菌。

本病原菌爲 Cerospora dolichi Ellis et Everhart，其子實體可生於葉片上下兩面，但以葉上面較多；子座存在，小而圓形呈深褐色；孢柄叢生，相當稀疏，每叢約有六、七本；孢柄多單條，呈不規則彎曲狀，呈橄欖褐色，偶有分枝，爲數極少，無膝狀節，（於老孢柄上偶有一、二膝狀節），頂端生有明顯之孢痕，具有2-3個橫隔膜，（四、五個，爲數極少），於橫隔膜處有不顯明之縊縮（圖三十一，B），其大小爲 17-40×35. -4.5$^{\mu}$ 。

頂端孢子呈淡橄欖褐色，作細長倒棒狀或偶作細圓柱狀，基端尖狹而有切頂狀痕，頂端較細而爲圓頭，直立者少；彎曲或左右彎曲者多，具有 4-8 個橫隔膜，（9個者極少），（圖三十一、C），於橫隔膜處縊縮，其大小爲 50-119×3.5-4$^{\mu}$.

圖三十一、豇豆褐斑病—A，病葉（½），B，孢柄（×500），C，孢子（×500）.
Fig. 31 C. dolichi—A, affected Leaf (½.), B, conidiophores (×500), C, conidia (×500).



(三) 寄主及分佈。

寄主：寄生於豇豆（Vigna sinensis Sav. et Hassk.）之葉片上，農學院，臺中，臺灣，中國，6 Ⅷ1955. 採集者，孫渡賢。

分佈：臺北（澤田兼吉，1933年），臺中，霧峯（閻若珉，1953）。

(四) 討論及註釋。

本病菌之標本上所表現之各種特徵，與澤田兼吉（22）所發表之新種 Cercospora Vignae sinensis 相同。但於澤田之前十年，有戴芳瀾等（27）亦曾發表豇豆上一種新尾子菌，亦定名爲 C. vignae-sinensis。此兩個同名稱之新種，皆被 Chupp 取消，合併於 Cercospora dolichi 中，因其各種特徵相同也，著者贊同 Chupp 氏之意見，將本病菌列於 C. dolichi 名下，以免重復錯誤也。

四、結　　論

根據以上各種之詳細比較觀察，深知尾子菌屬（Cercospora）之不易研究，因濕度之不同（或雪季與乾旱季之不同），溫度之不同（如夏季與秋季），其孢柄及頂端孢子之體積之大小相差甚

巨，若秋季多雨時則孢柄及孢子恆超過常態一倍，二倍，甚或達三倍者，其形態及顏色亦常有較大之變異。惟其病徵之變化較少，此乃分類上最重要之特徵根據。

於種類記述項內，對臺灣產之尾子菌屬有 31 種之個別記載。其中有新種六種：(1) C. dalbergiae sp. nov.（印度黃檀蛙眼病）；(2) C.hibisci-mutabilis sp. nov.（芙蓉葉枯病）；(3) C. polyscii sp. nov.（福祿桐褐斑病）；(4) C. rubro-purpurea sp. nov.（甘蔗紫斑病）；(5) C. saccharicola sp. nov.（甘蔗輪斑病）及 (6) C. tremae-orientalis sp. nov.（山黃麻白星病）。以上六新種之特徵及其成立新種之理由，均於"種類記述"內之"討論及註釋"項中，詳加申述矣。

此外更有新紀錄之種類八種：(1) C. sorghi Ellis et Everhart（高粱葉枯病）；(2) C. erythrinicola Tharp（刺桐褐斑病）；(3) C. gerberae Chupp et Viegas（非洲菊紫斑病）；(4) C. abelmoschi Ellis et Everhart（扶桑徽斑病）；(5) C. jatrophicola (Speg.) Chupp（痲瘋樹角斑病）；(6) C. subsessilis H. et P.Sydow（苦楝褐斑病）；(7) C. Mori Hara（桑齒紫枯病）及 (8) C. sesbaniae P. Hennings（印度田青黃斑病）。此八種者，雖發現於其他地區，但在臺灣省前人（如澤田兼吉，山本和太郎及松本巍等）尚未曾發現並記載之，故稱之為新紀錄種類。

尾子菌皆多寄生於寄主之葉片或葉鞘上，其所引起之病徵多為葉斑(Leaf spot). 但其形態及顏色却極不一致，按本文所研究記載者，簡分為四大類：(1)按其病斑之顏色論之，則有褐斑(Brown spot)，黃斑 (Yellow spot)，紫斑 (Purpule spot)，赤斑 (Red spot)葉鞘赤斑 (Red spot of leaf sheath) 等五型。(2) 按其形狀論之，則有輪斑 (Ring spot)，角斑 (augular spot). 白星病(White-Star Spot)，黑條 (Black-stripe)，蛙眼 (Frog-eye spot) 等五型。(3) 其斑之形狀既無一定，顏色亦不同者，則有黴斑 (Mouldy spot)，煤斑 (Sooty spot)，雲斑 (Cloudy spot) 等三型。(4) 凡既無清楚之斑型，末期則又擴至全葉枯萎者，統稱之為葉枯 (Leaf blight)。

五、參考文獻
(Literature cited).

1. Bourne, B. A. Studies on the ring spot disease of Sugar cane.—Florida Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 267、1934.
2. Chupp C. et Linder, D. H. : Notes on Chinese Cercosporae.—Mycologia 29 (1) : 26-33. 1937
3. Chupp, C. et Viegas, A. P. : Bol. da Soc. Brasil. de Agron. 8 : 27. 1945.
4. Chupp, C. : A. Monograpp of the Fungus Genus Cercospora. New York, 1953.
5. Ciferri R. et Bruner : Phytopath. 21 : 93. 1931.
6. Ellis, J.B. et Everhart, B.M. : Jour. mycl. 3 : 19. 1887.
7. Ellis, J.B. et Everhart, B.M. : Jour. Inst. Jamaica vol. 1 : 347, 1893.
8. Hansford,C.G. : Proc. Linnean Soc. London, 1943-4 : 122. 1944.
9. Hara, K.（原攝祐）: Jour. Agricultural Assoc. of Japan 27 : 227. 1918.

10. Hennings, P. : Ann. Mus. du Congo (Bot.) V-A, I 2 : 104. 1907.

11. Katsuki, S. et Togashi : Bot. Magazine, Tokyo vol. 65 : 21. 1952.

12. Matsumoto, T. et Yamamoto, W. : Three important Leaf Spot Diseases of Sugar cane in Taiwan (Formosa). — Jour. Soc. Trop. Agric. VI (3) : 584-991. 1934.

13. Matsumoto, T. et Yamamoto, W. : On the perfect and imperfect Stages of the Fungi causing Sugar cane Diseases. — Jour. Plant Prot. xxiii : 9-14, 107-115. 1936.

14. Matsumoto, T. : Monograph of Sugarcane Diseases in Taiwan. Taipei, China. 1952.

15. Saccardo, P. A, Sylloge Fungorum XXV : 741. 1931.

16. Sawada, K. (澤田兼吉) : Formosan Jour. Nat. Hist, Soc. No, 17 : 3, 1914,

17. Sawada, K. : Reports on Taiwan Fungi (臺灣產菌類調查報告) No. I : 164, 169, 177. 1919.

18. ______ : ______ No. II : 140, 153. 1922.

19. ______ : ______ No. IV : 109. 112. 1928.

20. ______ : ______ No. V : 126. 1931.

21. ______ : ______ No. VI : 161. 162. 164. 165. 166. 168. 1942.

22. ______ : ______ No. VII : 38, 108, 115, 117, 123, 124, 125. 1943.

23. ______ : ______ No. IX : 171. 1943.

24. ______ : ______ No. X : 79, 87, 90. 1944.

25. Spegazzini, C. : Anal. Mus. Nac. B. Aires. 20 : 426. 1910.

26. Stevens, F. L. et Solheim, W. G. : Mycologia 23 : 394, 405. 1931.

27. Tai, F. L. et Wei, C. C. : Sinensia (China) 4 : 126. 1933.

28. Tai, F, L. : Cercospora of China, I.—Bull. Chinese Botan. Soc. 2 : 45-66. 1936.

29. Tai, F. L. : Cercospora of china, II.—Lloydia, 11 (1) : 36-56. 1948.

30. Yamamoto, W. : Cercospora from Formosa I.—Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc Vol. XII : 139-143. 1934.

31. Yamamoto, W. : Cercospora Arten aus Taiwan I. —Jour. Soc. Trop. Agr. Vol. VI : 599-608. 1934.

32. Yamamoto, W. : Cercospora Arten aus Taiwan, II. — Trans, Nat. Hist. soc. of Formosa Vol. XXVI, 1936.

33. Yen, W. Y. et Chi, C. C. : Studies on Leaf Blight of Sugar cane, I, The Life History of the causal Organism of Leaf Blight of Sugar Cane.—Jour. Sugarcane Research Vol. 6 (Nos. 9 et 10) : 191-215. 1952.
34. Yen, W. Y., Lo, T.C. et Chi, C.C. : Black Stripe Disease of Sugar cane. —Jour. Sugarcane Research Vol 7 (1) : 1-15. 1953.

STUDIES ON THE GENUS CERCOSPORA FOUND IN TAIWAN(I)

Shu-Hsien Sun

English Summary

The genus Cercospora constitutes a great many species in the family Dematicaceae. Most of them are parasitic on higher plants, inducing destructive diseases of conspicuous economical importance. This genus of fungi has been reported by Sawada (16—24), Yamamoto (30—32), and Matsumoto (12 -13) that there were several hundreds of species of Cercospora found in Taiwan, including more than 200 new ones. Chupp (4) edited a book dealing solely with the genus Cercospora, which comprises about 18,600 species. The author's interest has been concentrated on the leaf diseases caused by the genus Cercospora. More than one hundred species have been collected and examined; a part of them have been recorded and described by Sawada and Yamamoto, however, many of them were identified as new species or newly recorded in Taiwan. Among the thirty-one species discussed in this monograph, there are six new species and eight of them firstly recorded in Taiwan.

The morphology of the genus Cercospora with respect especially of its conidiophores and conidia is often influenced by local environmental conditions. According to the author's experience, in moist spring and summer, it produces longer conidiophores and conidia as compared with those produced in dry autumn and winter. As this is the result, this study of the genus Cercospora has been going on for a long time. All the descriptions of individual fungus in this monograph are based on fresh materials and checked with herbarium specimens.

In the course of studies, Chupp and Sawada's methods of description have been followed in this monograph, viz : symptom, causal agent, host and distribution, discussion and note. Under each new species, English abstract and Latin description were added.

New Cercospora Species

1. Cercospora dalbergiae sp. nov.

(Frog eye spot of Dalbergia)

(1) Latin Diagnosis :

Maculis in foliis, amphigenis, initio minutis, orbicularis, 0.5-1 mm. diam., atro-brunneis. postea expansis, suborbicularis, centro brunneo-griseis, in epi-

phyllo zonula atro-brunnela, 10-15 mm. diam. ; caespitulis amphigenis; stromata brunnea; conidiophora dense fasciculata, olivaceo-brunnea, ramosa, 2-4 septata, ad septa constricta, 14-31.5×3.8-5.5 μ. conidia olivaceo-brunnea, cylindracea vel anguste obclavata, recta vel curvata, ad basim subtruncata. 2-7 septa, ad septa leniter constricta, 21-70 × 3-3.5μ.

(2) Symptoms and The Fungus :

Leaf spots circular, at first black brown, 0.5-1 mm. in diameter, soon becoming larger, subcircular, gray brownish center, dark brown border, more distinct on the upper surface, 10-15 mm. in diameter, sometimes coalescing into large and irregular spots (Fig. 4, A); fruiting amphigenous; stromata present, deep brown in color; fasicles dense to very dense, more than 10 stalks; conidiophores medium to olivaceous brown, branched, not geniculate, 2-4 septate, distinctly constricted at septa, 14-31.5 × 3.8-5.5μ (Fig. 4. B) ; conidia cylindric to long obclavate, rarely acicular, pale olivaceous brown base, more paler near tip, straight or slightly curved, base subtruncate, 2-7 septate, more or less constricted at septa, 21-70×3-3.5 μ (Fig. 4. C).

(3) Hosts and Distribution in Taiwan :

On Dalbergia sissoo Roxb; Loc. in Taichung, Prov. Taiwan, China; Leg. by Shu-Hsien Sun, Aug. 17, 1955.

(4) Discussion and Note ;

Sawada did not report this fungus in his"Report on the Fungi Found in Taiwan", nor did Yamamoto in his studies on the genus Cercospora. Chupp (4) reported two species of Cercospora parasitic on the leaves of Dalbergia sissoo Roxb : (1) C. sissoo Sydow--leaf spots indistinct or none; conidiophores septated, branching, with no geniculation; Conidia cylindric, 1-4 septate, size, 2.5-4×15-45μ. (2) C. dalbergicola T. S. et K. Ramakrishnan -- leaf spots grayish brown, minute, prominent on lower surface; Conidiophores branched, multiseptate, tortuous; conidia obclavate, mostly 1-septate, 4-6 × 20-37μ.

According to the above statments, the leaf spots and morphology of the conidiophores and its conidia are quite different from the author's. Therefore, it is considered as a new species and given a name as Cercospora dalbergiae sp. nov.

2. Cercospora hibisci-mutabilis sp. nov.
(Leaf blight of Hibiscus)

(1) Latin Diagnosis :

Maculis typicis nullis, sed decolorationes epiphyllas flavis; caespitulis hypophyllis, irregulariter dispersis, indistincte effusis; conidiophora nonfaciculata, pallide olivaceo-brunnea, simplicia, geniculata, ad apicem subtruncata, 0-2 septata, 7-31.5×3.5-4μ; conidia subhyalina vel pallidissime olivacea, cylindracea, recta vel leniter curvata, ad basim subtruncata, 2-6 septata, 24-56×2.5-4μ.

(2) Symptoms and The Fungus:

Leaf spots indistiact or none, fruiting effuse, hypophyllous gray (Fig. 9, A); stromata absent; nonfasciculate, conidiophores rising as single branches from procumbent threads, pale olivaceous, unbranched, geniculate, small spore scar at the tip, 0-2 septate, 7-31.5×3.5-4μ (Fig. 9, B); conidia subhyaline to very pale olivaceous brown, cylindric, base subtruncate, straight to slightly curved, 2-6 septate, 24-56×2.5-4 μ (Fig. 9, C).

(3) Hosts and Distribution in Taiwan:

on Hibiscus mutabilis L., Loc. in Taichung, Prov, Taiwan, China; Leg. by Shu-Hsien Sun, Aug. 5, 1955.

(4) Discussion and Note:

There were no detailed reports of Cercospora fungi on Hibiscus by Sawada and Yamamoto. Chupp (4) classified four species of Cercospora parasitic on Hibiscus, namely, C. hibiscina, C. abelmoschi, C. brachypoda, and C. malayensis. The author prefers to put Sawada's C. hibisci-cannabini which was treated as a synonym of C. abelmoschi to be a distinct species. Besides the above-mentioned five species of Cercospora, there is another species parasitic on Hibiscus which causes leaf blight.

By the account of the symptoms and morphology of the causal agent of this new disease, this organism has many characteristics which are different from the above-mentioned five species of Cercospora (Table I). The leaf spots and conidia of this new fungus are very much similar to C. hibiscina, however, the conidiophores of the latter one are multi-septate and 50-1.000 μ in length. In Table I, it is considered as a distinct species and being named Cercospora hibisci-mutabilis sp. nov. (Leaf blight of Hibiscus).

3. Cercospora polyscii sp. nov.
(Brown spot of Pllyscias)

(1) Latin Diagnosis:

Maculis orbicularis vel suborbicularis, 4-12 mm. diam., brunneis vel pallide brunneo-flavis, 4-12 mm. diam.; caespitulis hypophyllis; stromata minuta; conidiophora laxe fasciculata, olivaceo-brunnea, ramosa, geniculata undulata, ad apicem subtruncata, 4 7 septata, ad septe raro constricta, 45-96×3.5-5μ, conidia pallide olivaceo - brunnea, cylindracea vel cylindraceo-obclavata, recta vel leniter curvata, ad basim truncata, ad apicem acuta, 3-7 septata, 30-74×3.5-4μ.

(2) Symptoms and The Fungus:

Leaf spots circular to subcircular, 4-12 mm. in diameter, at first yellow greenish, soon becoming brown, at last to straw color, no distinct border (Fig. 10, A); fruiting hypophyllous; stromata absent or present, only several brown cells; fasciculate, 2-5 stalks; conidiophores olivaceous brown, well branched, wavy or sinuous, geniculate, small conidial scar at the end, 4-7 septate

rarely constricted at septa, 45-96 ×3.5-5 μ (Fig. 19, B); conidia pale olivaceous brown, cylindric to cylindric-obclavate, straight or slightly curved, base truncate, 3-7 septate (0-1 septate when young), 30-74 × 3.5-4 M (Fig. 19, C.).

(3) Hosts and Distribution in Taiwan:

On Polyscias guiefoylei. Beil; Loc. in Taichung, Prov. Taiwan, China; Leg. by Shu-Hsien Sun, July 27, 1955.

(4) Discussion and Note:

According to Sawada and Yamamoto's reports on the Cercospora fungi of Taiwan, no species listed were parasitic on Polyscias guiefoylei Beil. Chupp's "A Monograph of the Genus Genus Cercospora" (4) does not mention any either. But he compiled eight species that were parasitic on Araliaceae. Among those, Cercospora arabie P. Hennings is very much similar to the author's fungus mentioned here. But the leaf spots of the former fungus are only 1-3 diameter, the conidiophores, 75-500 μ long. Both are different from the fungus the author has found. Katsukiet et Togashi (11) reported a new species, Cercospora hederae, parasitic on Hedere rhombea (Araliaceae). The symptoms of that disease and the shape of conidia are similar to the author's present fungus, but its conidiophores borne singly from the mycelial threads on the leaf surface, which is different from the author's. It is thus considered from these comparative studies that this is a new species, Cercospora polyscii sp. nov.

4. Cercospora rubro-purpurea sp. nov.
(Purple spot of sugarcane)

(1) Latin Diagnosis:

Maculis in foliis, initio minutis, postea expansis, suborbicularis vel irregularis, rubro-purpurea vel brunneo-purpurea, 2-12 mm. diam.; caespitulis amphigenis vel epiphyllis; conidiophora nonfasciculata, plerumque unica, raro ramosa, olivaceo-brunnea, recta vel leniter curvata, geniculata, ad apicem subtruncata, 1-3 septata, 12-35 ×3.5-4μ; conidia hyalina, anguste obclavata vel filiforma, leniter curvata, ad basim subtruncata, 3-7 septata (raro 9 septa), 45-108.5×3-3.5μ.

(2) Symptoms and The Fungus:

Leaf spots at first indistinct, soon becoming subcircular to irregular, red-purple, at last becoming dark purple, more distinct on the upper surface (Fig. 23, A), 2-12 mm. in diameter; fruiting amphigenous, but chiefly epiphyllous, stromata lacking; nonfasciculate; conidiophores borne as single branches from procumbent threads, olivaceous brown, straight or slightly curved, unbranched, geniculate, small conidial scar at the tip, 1-3 septate, 12-35 × 3.5-4μ (Fig. 23, B); conidia obclavate to acicular, hyaline, base subtruncate to long obconically truncate, slightly curved, 3-7 septate (rarely 9), 45-108.5×3-3.5μ. (Eig. 23, C).

(3) Hosts and Distribution in Taiwan:

On Saccharum officinarum L., especially on var. of F.134 or N; CO. 310; Loc. in Taichung, Prov. Taiwan, China; Leg. by Shu-Hsien Sun, Aug. 9, 1955; Dist. Taichung, Nantu, Puli, Pingtung, Taitung, Hwalien (by W. Y. Yen, 1952).

(4) Discussion and Note:

Sawada reported in Taiwan (1943) that there was a purple spot disease (Venturia sacchari=Eriosphaeria sacchari) on sugarcane. The specimens he examined were collected at Ilan, Taiwan, in 1925. At that time, he did'nt know whether there was any perfect stage of that fungus. According to W. Y. Yen and C. C. Chi (33), the causal organism of that disease belongs to a species of Cercospora, and reconfirmed by Yen, Lo, and Chi (34). The fact is that the fruiting bodies of Eriophaeria sacchari can usually be found on the same lesion of the purple spot disease of sugarcane. The relationship between these two fungi has not yet known, though Yen and Chen have studied continously for three years. The author also examined numerous lesions of this disease. Where there is purple spot, there is Cercospora fungus. It is believed to be the causal agent of the purple spot disease of sugarcane. By the symptoms and growth characters expressed it is recognized as a new species, Cercospora rubro-purpurea sp. nov.

5. Cercospora saccharicola sp. nov.
(Ring spot of sugarcane)

(1) Latin Diagnosis:

Maculis amphigenis, orbicularis vel suborbicularis, initio aequabiliter rubro-brunneis, postea centro pallide falvo-brunneis, in epiphyllo zonulalata; purpurea cinctis, 4-21×1.5-7.5 mm. caespitulis hypophyllis; conidiophora nonfasciculata, unica, olivaceo-brunnea, distincte geniculata, raro ramosa, 2-4 septata, 33.55125. 5×3-3.5 μ; conidia hyalina, obclavata vel anguste obclavata, recta vel leniter curvata, ad basim subtruncata, 3-9 septata, 36.85-127×2-3.6μ.

(2) Symptoms and The Fungus:

Leaf spots from small circular or elliptic to large irregular circular, at first dark green, soon becoming brown, often with a reddish brown to maroon narrow line border, at last becoming ashen-gray in the center, surrounded by a purplish brown band, showing a large number of minute and black dots on the upper side of the old spots, 4-21×1. 5-7.5 mm. (Fig. 24. A); fruiting hypophyllous, stromata lacking, nonfasciculate; conidiophores borne as single branches from procumbent threads, olivaceous brown, distinctly geniculate, rarely branched, 2-4 septate, 33.5-125.5×3-3.5 μ (Fig. 24. B); conidia hyaline, obclavate to acicular, straight or slightly curved, base subtruncate, 3-9 septate, 36.85-127×2-2.6 μ (Fig. 24, C).

(3) Hosts and Distribution in Taiwan:

On Saccharum officinarum L., more abundant on varieties of P. O. J. 2883 F. 134, P. T. 4352; Loc. in Taichung, Prov. Taiwan, China; Leg by Shu-Hsien Sun, Aug. 10, 1955; Dist. Taichung. Nantu, Puli, Wufeng (by W. Y. Yen, 1953).

(4) Discussion and Note:

According to W. Y. Yen's study (34), the present fungus seems to be the imperfect stage of the sugarcane ring spot diseease. Yen also gave detailed description of this fungus. Yet no artificial culture and inoculation, so far, have been made whieh would prove that the present fungus was the imperfect stage of Leptospharia sacchari. The author has attempted to run some inoculation tests, yet no positive results have been gotten. As the author's fungus has not yet been proved to be identical with Leptosphaeria sacchari, it is necessary to establish this as a new species of Cercospora, Cercospora saccharicola sp. nov.

6. Cercospora tremae-orientalis sp. nov.
(White-star spot of Trema)

(1) Latin Diagnosis:

Maculis suborbicularis vel irregularis, 4-7 mm. diam., centro albo-griseis, in epiphyllo zonula lata purpurea cinctis; caespitulis amphigenis vel epiphyllis; stromata globosis, atro--brunnea, 30-35 μ diam.; conidiophora pallide olivaceo-brunnea, cylindracea, irregularite undulata, simplicia, 1-3 septata, ad septa interdum constricta, 21-52.5×3-4 μ; conidia pallide olivaceo-brunnea, cylindracea vel anguste obclavata, leniter curvata, raro recta, ad basim subtruncata, 4-7 septata, ad septa interdum constricta, 38-88×3.5-4 μ.

(2) Symptoms and The Fungus:

Leaf spots at first brown, small, irregular-circular, 0.5-1 mm. in diameter, soon extending into large lesions, irregular-angular, gray white in the center, with a brown narrow border, about 7 mm. in diameter to the largest ones, often coalescing (Fig. 31, A); fruiting amphigenous, but chiefly epiphyllous; stromata present, globular, dark brown, 30-35 μ in diameter; fasciles dense to very dense, 20-27 stalks; conidiophores pale olivaceous brown, cylindric, irregularly wavy, paler and more narrow toward the tip, unbranched, not geniculate, 1-3 septate, sometimes constricted at septa, 21-52.5×3-4 μ (Fig. 31, B); conidia very pale olivaceous brown, narrow cylindric to long obclavate, often slightly curved, rarely straight, base subtruncate, 4-7 septate, sometimes constricted at septa, 38-88×3.5—4 μ (Fig. 31, C).

(3) Hosts and Distribution in Taiwan:

On Trema orientalis (L.) Bl., Loc. in Taichung, Prov. Taiwan, China; Leg. by Shu-Hsien Sun, Aug. 3, 1955; Dist. Taipei (Sawada, 1919).

(4) Discussion and Note:

The causal organism of white-star spot of Trema belongs to Cercospora

type of fungi. Sawada (24) reported in 1944 it induced angular spot of Trema and named it as Cercospora tremae Sawada. The symptoms and morphology of the angular spot of Trema are very similar to the present fungus. Owing to its extremely simple japanese description, Chupp did'nt accept as a new species. Hensford (1944) reported a new species on Trema guinensis and named Cercospora tremae Hensford. In 1931, Stevens and Solheim (26) reported another new species on Trema micrantha and named Ragnhildiana tremae Stev. et Solh. Chupp changed it to Cercospora tremae (Stev. et Solh.) Chupp. From the report of Chupp, Hensford, and Sawada, there were three species of Cercospora parasitic on Trema under the same name Cercospora tremae. Actually they are different species. The author agrees with Chupp to put Hensford's and Steven's fungi under the same name C. tremae. Sawada's C. tremae was another type of Cercospora, quite different from Stevens and Hensford's. It is improper to put Sawada's C. tremae into Chupp's C. tremae. So it is considered to be a new species, Cercospora tremae-orientalis sp. nov.

New Record Species in Taiwan

In addition to those seven new species, there are eight new records of Cercospora fungi found in Taiwan:

(1) Cercospora sorghi Ellis et Everhart (Leaf blight of Sorghum) on Andropogon sorghum Bort.

(2) C. erythrinicola Tharp (Brown spot of Erythrina) on Erythrina variegata L. var. orientalis Merr.

(3) C. gerberae Chupp et Viegas (Purple spot of Gerbera) on Gerbera jamesonii Hook.

(4) C. abelmoschi Ellis et Everhart (Moldy spot of Hibiscus) on Hibiscus syricus L.

(5) C. jatrophicola (Speg.) Chupp (Angular spot of Jatropha) on Jatropha curcas L.

(6) C. subsessilis H. et P. Sydow (Brown spot of Melia) on Melia azedarach L.

(7) C. mori Hara (Leaf blight of Morus) on Morus australis Poir.

(8) C. sesbaniae P. Hennings (Yellow leaves of Sesbania) on Sesbania aculeata Pres.

柑橘黑星病之研究

STUDIES ON BLACK SPOT OF CITRUS

邱人璋

Ren-jong Chiu

一、引　　言

柑橘黑星病初僅發現於澳洲，1899年 McAlpine 氏 [10] 首將黑星病病原菌定名爲 Phoma Ciricarpa。自是之後，柑橘黑星病相繼於中國南部柑橘栽培區廣東福建產及印度日本產之柑橘果實上發現，迄今所知柑橘黑星病之發生地，計有澳大利亞，紐西蘭，中國大陸，臺灣，日本，印度，南非洲，蘇聯之喬地亞等。晚近 Kiely 氏 [7] 曾扼要複述黑星病在各柑橘產地先後發現之經過。

在臺灣，柑橘黑星病發生之最早紀載，見於 1911 年澤田氏之"臺灣產菌類調查報告第一編"中 [4]。此病在本省對晚生橙損害最重，次則椪柑，桶柑與海梨柑等。根據大川義弘調查 [14] 新竹產而不許輸出之椪柑，橘柑及海梨柑平均發病率分別爲 31%，32%，與 38%。筆者與羅清澤教授去年二月在西螺四塊厝防治試驗園中總共調查晚生橙 4196 果，得發病者輕重併計爲 3528 果，發病率達 84%，可見嚴重情形之一般。

柑橘黑星病目前在本省所以仍然嚴重發生者，蓋由缺乏妥善之防治方策。澤田與黑澤兩氏 [6] 嘗從事黑星病防治試驗，試驗所用藥劑，施予時期失之過晚，因而無效。彌富氏 [14] 所進行之試驗，證明藥劑對黑星病有防治效力。惟氏之結果僅解答當時採用之數種藥劑中何者奏效較佳之問題，而於施藥最適時期及最少次數，則未闡明。故如何使柑橘黑星病獲致經濟之防治，各地果農猶有無所適從之感。

欲明瞭施藥適期，確立藥劑防治程序，須先詳知病害之傳播途徑與感染適期，據此筆者曾於柑橘幼果時期，按一定間隔分離病菌，以類推黑星病感染期及其持續之久暫，藉資防治參考。自分離病菌之經驗，獲悉本省柑橘黑星病菌至少於培養性質方面，呈現變異或分化現象，此外復由採果經驗得知罹黑星病之柑橘果實，有僅生斑點者，有至果腐敗者。後一型病徵即原攝祐 [13] 所稱黑斑病，指爲黑星病菌一變種 Phoma citricarpa var. mikan 所致。今兩型病果既皆發現於本省，其病原同乎異乎？是亦饒有興趣之問題。

斯篇僅就黑星病之病徵觀察，病原菌若干菌件之比較研究，感染研究之結果，提出報告，有關防治問題，將俟諸另日。

二、病　　徵

柑橘黑星病雖以侵害果實爲主，若干感受性寄主品種之枝葉，亦有被害而出現病徵者。

1. 果實上之病徵：病徵出現當時果實之內在條件，對病斑發展可能有密切影響，故柑橘果實成熟度不同，黑星病病徵遂亦有別。初生之病斑圓形，陷落，淡褐色或磚紅色，徑約 1mm. 淡褐色者多出現於仍然綠色將熟而未熟之果實上，復可別爲二型：其一型初期病斑之四周約 1cm 範圍內，呈色亦受影響，成熟較早，果面組織已呈淡黃色時，該部[illegible]綠。另一型[illegible]之組織略呈油浸狀，附近病斑之果面，無着色較早現象。病勢進展之結果，前者逐漸擴大[illegible]不規則形之病斑，中央由淡褐而灰褐密生黑色細小之柄子器；邊緣淡紅褐色至褐色，[illegible]後，彼此可會合爲大塊病區。後者僅能作有限度擴展，成熟之病斑圓形；中央灰褐色[illegible]，微陷，常現細小龜裂，鮮有柄子器之產生；邊緣深綠褐色或暗褐色，稍[illegible]，其[illegible]一[illegible]留

綠色之果皮組織。病斑大小自 1mm. 至 7mm. 不等（第一圖版B圖）。暗褐色邊緣部以內之病組織，偶然有剝落者。Kialy 氏 (17) 稱此型病斑為 Hard spot and shot-hole spot。病原菌在此類病組織中，多已死亡，難於分離而得，故此型病斑得以不活動性病斑稱之。果實出現此型病斑者，外觀欠佳，惟其果皮組織中設若別無潛伏之病菌，則採收後雖歷久貯藏，亦少腐敗之虞。

磚紅色之初期病斑（第一圖版A），多生於成熟果或未採收果實受光特多，着色特早之果面，其病斑或作不規則分佈或成群密集。此型病斑即 Kiely 氏所稱之 Freckle spot。其病斑能逐漸擴大終呈黑色圓形乃至不規則形活動性之黑星病斑，有時因鄰近病斑各自擴大之結果，形成巨大陷落之病區，病區初為紅褐色，後轉變為黑色，成熟之病斑不論圓形抑係不規則形者，表面皆密生柄子器。倘置潮濕環境即有柄胞子自器內流出若煉乳然（第一圖版F）。已受感染又貯藏歷久果皮組織失水乾燥之果實，倘復置濕處，則表面遍生柄子器。其柄子器之生成或始於一隅或全面俱發，柄子器尚小之際，病果果面微濕，迨成熟密佈果面後，全果炭黑。病果果軸部分偶或有柄子器之生成。此型病果即原氏 (13) 所稱黑斑病（第一圖版 C.G）。

2. 葉上病徵：病斑中央淡褐色，圍以濃褐色邊緣，對光視之，更外尚有半透明窄狹之輪環，界於[illegible]間。病斑直徑自 0.5mm. 至 5mm.。同一病斑現於葉片上下兩面。病斑表面通常不生柄子器，但在葉片正面病組織中央常出現乳狀突起或火山口狀之破孔。偶然有一二病斑上生有一二柄子器者，器內係桿狀精子，故其病斑有被認為 Phyllosticta 引起者。在本省柑桔類上[illegible]，[illegible]晚生種，椪柑，盤谷文旦，赤星文旦等品種見之。每葉所生病斑自一二乃至數十個不等（第一圖版E），惟病原菌極難自此等病組織分離得之。

3. 枝上病徵：枝梢所生病斑殊為罕見，成熟之病斑徑約 1mm. 左右，中央淡褐色而陷落，散生二三個柄子器或無之，邊緣濃褐色稍隆起，其外觀與果面硬化病斑酷似（第一圖版D）。若干病斑之最中央處，亦現有乳狀突起或火山口狀破孔一如葉面病斑者然。

三、病　原　菌

1899 年McAlpine 氏於其所著 The Fungous Diseases of Citrus Trees in Australia (15) 一書中，記述[illegible]之柄子器時代並命名其為 Phoma citricarpa。1920 年 Lee 氏 (12) 首先分離[illegible]菌，獲得其純培養。1924 年原攝祐 (13) 記述該菌之一變種 P. citricarpa var. mikan，指為日本所發生柑橘黑星病之病原菌。武內氏 (8) 云其胞子較 P. citricarpa 稍短而寬。[illegible] (21) [illegible]方式而異，胞子大小與培養基種類有關，故將變種降為 Phoma citricarpa McAlp. 之異名。迨 1948 年，柑橘黑星病菌之完全時代始經澳人 Kiely 氏 (16) (17) 發現。氏於澳大利亞之 New South Wales 省東部沿海地帶柑橘果園土面枯葉上長年有[illegible]屬於 Guignardia，故氏遂將黑星病菌之完全時代命名為 Guignardia citricarpa。

黑星病菌共有三種子實體，即子囊殼 (Perithecia)，柄子器 (Pycnidia)，與精子器(Spermogonia)。[illegible]子囊，生於[illegible]上，僅澳洲有其記載。柄子器於果面病斑上，枯葉上及[illegible]上，[illegible]精子 (Spermatia)。精子器內僅見精子。精子器[illegible]，Kiely 氏 (17) 推想，精子當具有性之機能。在若干較早文獻中，精子[illegible] "X spores" 或 B [illegible]。柑橘[illegible]培養基上皆易於產生精子器，倘置柑橘[illegible]，[illegible]生精子器，因此學者有以 Phyllosticta 名之者。觀乎下列比較，得知[illegible] (..) 命名之 Phyllosticta sidaensis Hara 及 Phyllosticta rigida (Penz.) Hara [illegible] Phoma citricarpa 之精子器耳，故二者應係 Phoma citricarpa McAlpine 之異名。

菌名 Fungus	精子或柄胞子形態 Morphology of spermatia or "pycnidiospores" 形狀 Shape	大小 Size	來源 Source	記載者 Reporter
Phoma citricarpa McAlp.	桿狀，兩端稍膨大，各含一油球	6—8.5×1.8—2.5u	培養基上	武內 (8)
P. citricarpa McAlp. var. mikan Hara	同　上	{8×2u {5—8.5×2—2.5u	果面 培養基上	} 武內(8) } (9)、
Phyllosticta sidaensis Hara	桿狀兩端圓稍膨大，各含一油球。	6—10×1.5—2u	溫州蜜柑之葉	原(12)
Phyllosticta vigida (Penz.) Hara	同上，惟不含油球。	5—9×2—2.5u	溫州蜜柑之葉	原(12)

關於黑星病菌生理性質與病徵之關聯，武內氏 (8) 曾有報告，氏云引起斑點型病徵之黑星病菌，屬高溫系統以 15°C 至 38°C 爲其發育溫度範圍；引起腐收型病徵之黑星病菌，屬低溫系統，以 1°C 至 33°C 爲其發育溫度範圍。筆者欲明瞭病徵殊型與病菌系統果有關聯否，乃就黑星病菌衆多菌株 (Isolates) 中，擇其外觀差異較著或所代表之病徵互異者，進而比較其形態及培養諸性質，供選比較之各菌株來歷如下：

表一： 供試菌株之來源

Table 1. The sources of six test isolates of P. citricarpa.

菌株 Isolate	採集地 Locality	分離日期 Date of isolation	寄主種類 Host	分離部位 Tissue used for plating
TC—12	臺中農學院果園	1951年11月27日	檸檬 (Citrus limon)	健葉組織
YL—4	彰化縣大村鄉	1951年9月27日	椪柑 (Citrus poonensis)	健全未熟果果皮
TP—19	臺北陽明山	1951年11月1日	高墻桶柑 (Citrus tankan)	同　上
TC—13	臺中果攤	1952年1月4日	椪柑 (Citrus poonensis)	腐收果上所生子座
TC—16	同　上	1952年1月11日	椪柑 (Citrus poonensis)	腐收型病部果皮
TC—26	同　上	1953年1月4日	高墻桶柑 (Citrus tankan)	果面斑點組織

(1). 六菌株之比較研究

1. 形態之比較

六菌株在培養基上，皆不生成子囊殼，但易生柄子器。柄子器多寡及精子有無，隨菌株而異，TC—12 及 TC—26 均未見產生精子，所生柄子器量亦以 TC—12 爲最少。柄子器大小變動之範圍極寬廣，雖同一菌株之柄子器，大小每有巨大差異，柄子梗長度則往往隨柄子器成熟度而不同，俱不適爲比較對象。茲僅就六菌株之柄胞子列表比較如下：

表二：黑星病菌六菌株柄胞子大小之比較

Table 2. A comparison of the size of pycnidiospores produced by six isolates of *Phoma citricarpa*

菌　株 Isolate	長　度 Length		寬　度 Width	
	範圍Range(u)	平均Mean (u)	範圍Range(u)	平　均 Mean (u)
TC—12	7.0—17.6	11.2363±1.8378	3.5—9.7	6.3948±0.653
YL—4	7.0—14.1	10.4272±1.370	5.3—7.9	6.5967±0.5465
TP—19	7.9—17.6	12.5734±1.91	3.5—8.8	6.8548±0.68079
TC—13	7.0—14.1	10.9722±1.462	5.3—8.8	6.4817±0.59087
TC—16	7.9—14.9	10.9803±17016	4.4—7.9	6.8267±1.3932
TC—26	7.0—14.9	11.1453±1.463	2.3—9.7	6.6248±0.6331

註：表列六菌株之胞子係平行培養於冬季室溫下所產生者。測量之胞子數爲 TC—12, TC—26 各 100 個，餘皆 200 個。

六菌株雖來源不同，而柄胞子形狀相同，平均長度與寬度經比較結果，並無顯著差異。

2. 培養性質之比較

菌落外觀

爲識別各菌株間菌落之外觀，嘗將六菌株平行培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂，菜豆葡萄糖瓊脂，胡蘿蔔葡萄糖瓊脂等三種非合成培養基，及 Richard's agar, Czapek's agar 與 asparagin agar 等三種合成培養基上。就此等培養基上，六菌株菌落顯然可區別爲二型：其一型係 TC—12 所表現者，其菌落於非合成培養基上擴展迅速，邊緣完整，表面生有適量氣生菌絲（第一圖版A圖左下）；在合成培養基上，菌落邊緣不復有完整之白色帶，而係代之以絲狀散射之菌絲股，菌落自始即呈橄黑色，氣生菌絲缺如（第一圖版B圖左下）。另一型包括其餘五菌株，在非合成培養基上其菌落僅作有限度之擴展，邊緣呈葉狀缺裂，菌落表面有波狀或脊狀之起伏，以及輻射狀之溝紋（第一圖版A圖）；至在合成培養基上，菌落則均白色，氣生菌絲積附表面若敷粉然（第一圖版B圖）。一般而言，黑星病菌在合成培養基上生長皆欠旺盛，菌落菲薄，狀甚衰弱。

雖則六菌株菌落外觀得以前述二型概括之，然同型各菌株間生長情形，仍稍有差別。今就菜豆葡萄糖瓊脂上觀察所得，將各菌株之一般性狀，逐一敘述如下，生長速度另見圖一所示。

TC—12：生長迅速，菌落暗橄灰色，圍以白色完整之邊緣，氣生菌絲灰色，勻整，着生若絨毛狀。菌落表面無波狀起伏而有微弱之輪紋。柄子器稀少，粗糙，散生。自菌落背面觀之，除邊緣現白色外，餘爲均一之橄黑色。

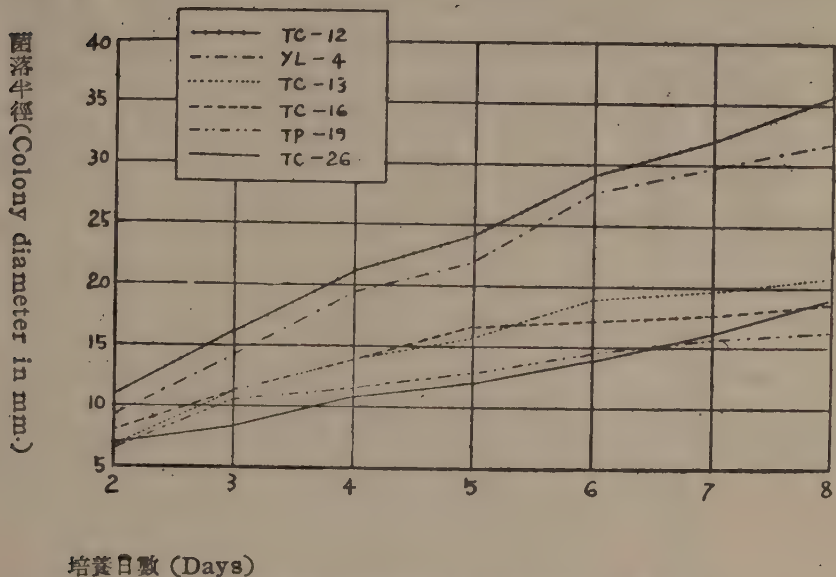
YL—4：生長稍迅速，菌落表面具有寬輪紋及波狀起伏，邊緣缺裂，氣生菌絲灰白色，着生菌落表面若敷白粉然。柄子器粗糙，密生於菌落中央或輪紋部。菌落背面呈黑色，隱現深淺相間之輪紋與輻射溝紋。

TC—13：生長稍慢，菌落表面作脊狀起伏，邊緣缺裂，氣生菌絲灰白色乃至灰色，柄子器小形光滑，密集於菌落中央部。背面亦現輪紋與溝紋。

TC—16：生長速度及外觀均似 YL—4，惟呈色較暗，氣生菌絲易於消失。柄子器小形，光滑，密集於菌落中央部。

TC—26：生長緩慢，菌落表面有極顯著之鱗狀起伏，邊緣具有缺刻；氣生菌絲灰白色粉狀。柄子器小形，光滑，集生於菌落之中央。自背面觀之，亦現清晰之輻射溝紋與同心輪紋。

TP—19：生長緩慢，菌落外觀似 TC—13。



圖一： 柑橘黑星病菌各菌株半徑擴展之比較（在 25°C 之溫度下）。

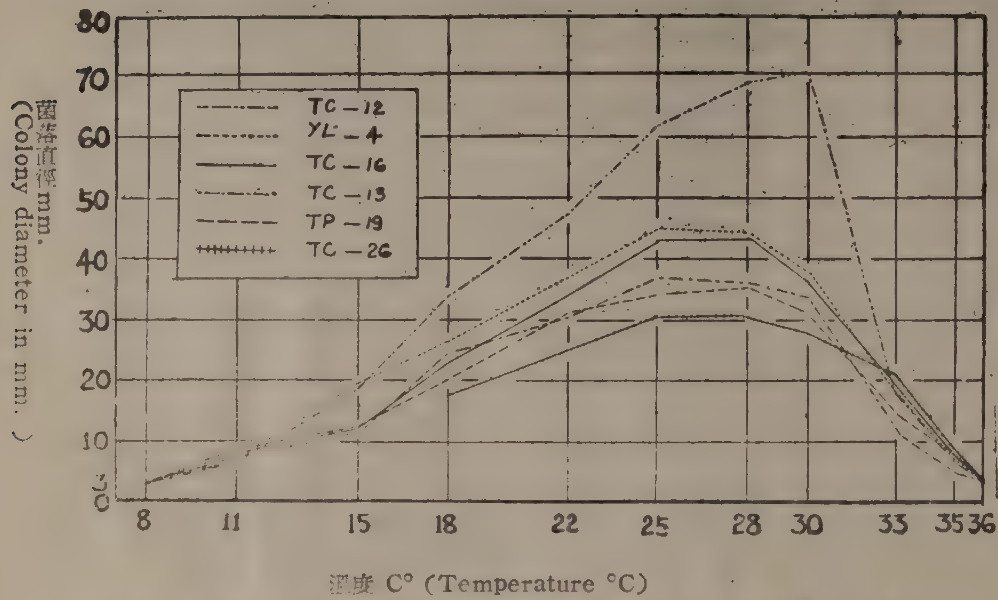
Fig 1. Graphic representation of the radial advance of six isolates of Phoma citricarpa as determined on potato-dextrose-agar at 25°C.

黑星病菌在人工培養中歷久易生變異，上述六菌株中 TC—13，TC—16 與 TP-19 均有變異型之衍生。其變異型生長俱極緩慢，菌落擴展有限，邊緣淺黃色。

溫 度 關 係

溫度對菌落之外觀，有顯著影響。溫度低時發育之菌落較薄，呈色較淡。反之，溫度高時之菌落則厚厚晦暗。各菌株置不同溫度下生長情形，見圖二所示。此圖係根據兩次培養之結果，取其菌落直徑之平均值繪成。接種源皆取自適溫下生長 4—5 日之幼稚菌落邊緣部份，大小約 $(3mm)^2$。培養歷七日乃量度菌落之直徑。各菌株在各級溫度下，開始時培養五皿，間有一二皿混生雜菌者，棄而不計。

武內 (8) 澤田 (5) 均曾利用本省產柑橘黑星病菌爲對象，觀察該菌生長與溫度之關係。按澤田氏之結果，溫度在 35°C 時已不發育，8.5C 時僅有些微發育。而武內之結果，則在 38°C 時猶有些微生長，但在 15°C 時亦僅有些微生長。就筆者之資料（見圖二所示）以觀，供試六菌株中除 TC-12 外，皆以 25-28°C 爲其生長最適溫度，倘溫度低於 25°C 或高過 28°C 則生長漸慢，此五菌株大致以 8-35°C 爲其發育溫度範圍（TC-26 之生長低溫界限未予測定），其與溫度關係情形，近似澤田所述者。至於 TC-12 則在 28-30°C 生長最佳，溫度自 30°C 昇至 33°C 時，生長速率急劇降低，在 33°C 時其菌落直徑甚且不能超過一部分屬於裂緣之菌株。



圖二： 溫度對於黑星病菌各菌株生長之影響(培養基為馬鈴薯葡萄糖瓊脂，培養7日)

Fig.2. Graphic representation of the effect of temperature on the growth of six isolates of Phoma citricarpa as determined on potato-dextrose-agar 7 days after inoculation.

PH 之 影 響

各菌株在pH 值不同之培養基上生長情形，見表三及表四所示，表中 pH 係指殺菌後之數字，菌落直徑係由 3－5 個菌落平均而得。TC-26 未加入此項比較。

由表三及表四兩表可知黑星病菌各菌株生長受 pH 值影響之情形，大致相若。在 pH3-10 之範圍內，各菌株皆能生長，適宜於生長之 pH 值則在 5-7.8 之間。

表三： 柑橘黑星病菌各菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂上生長於 26-28°C 歷七日所受 pH 值影響之情形。

Table 3 The effect of pH value on the growth of five isolates of P. citricarpa on potato-dextrose-agar at 26-28°C 7 days after inoculation.

PH / 菌株 Isolate	1.77	2.82	4.02	4.82	5.10	5.68	5.92	7.78	8.17	8.60	9.90
		mm.									
TC—12	0	10.5	42.3	50	58.5	63	64	50.3	33	23.8	15
YL— 4	0	10	18.3	30.7	38.7	42	39	38.3	34.7	23.7	7
TC—13	0	7	7.8	15.8	20.5	32	37	31.7	25.3	21.5	12.3
TC—16	0	7	15	21	27	32.5	35	29.5	31	25	9.5
TP—19	0	7	15.3	22.8	28.3	28	36	30	27	18	12.7

表四：柑橘黑星病菌各菌株在豇豆葡萄糖瓊脂上生長於 22°C 歷七日所受 pH 值影響之情形。

Table 4 The effect of pH value on the growth of five isolates of P. citricarpa on cowpea-dextrose-agar at 22°C 7 days after inoculation.

菌株Isolate \ pH	2.76	3.16	4.06	4.72	5.52	6.00	6.47	6.84	7.46	7.56	8.06	8.56	8.91	9.36
		mm												
TC—12	0	4.5	19	40	39	32.3	37.5	36.5	31.5	31.5	29	31.2	23.5	19.4
YL—4	0	+	12	28	31	29.3	33	29.5	28	31	24	12	7	6.3
TC—13	0	+	6.5	22.5	22.5	22.3	24.5	22.5	23	23.5	18	20.5	16.3	16.7
TC—16	0	+	9	25.5	27	26.7	28	25	22	21	19	12.5	—	11.3
TP—19	0	+	6	16	16.5	19.3	22	20	23.5	24	19.5	16.8	15.8	14.3

+ 表示微有生長。

(2) 裂緣型與全緣型菌之寄主

柑橘黑星病乃係一種潛在感染 (Latent infection) 之病害，病徵顯現與否有多項因子以左右之。果樹茂蔭程度及樹齡均影響於病果發生之多寡與有無 (5) (16)，果實成熟度，溫度等亦與病斑形成有關 (18)。從事接種時，事前欲採集未受此病感染之材料既難，接種後期待病徵之出現亦復不易。故藉接種試驗以求明瞭黑星病菌供試諸菌株之致病力，及寄主範圍之異同，殊屬困難。

供試菌株中 TC-12 與其他菌株間之不同外觀，縱在生長初期，即易識別，蓋其菌落邊緣甚微相異也。根據此項不同，乃取多種柑橘成熟果之病組織，未熟果之健全組織及葉片，作為分離材料，分離結果所得菌落，別為全緣與裂緣兩組記錄之，藉此獲知兩型菌之各別寄主範圍。

裂緣型菌落嘗自檸檬，葡萄柚，晚生橙，椪柑，高增椪柑之病斑組織及椪柑，椪橘之腐敗果果皮組織分離得之。全緣型菌落僅自葡萄柚果實及椪柑果實上病斑部分離得之，至於由未熟果及葉片兩項材料，分離結果見表五所示：

表五資料以及病部組織分離之結果，說明黑星病菌全緣型與裂緣型，二者各有廣泛之寄主範圍。且多種富有經濟價值之省產柑橘類，併為兩型菌所寄生。就表五以觀，全緣型菌較之裂緣型菌雖若擁有尤為廣泛之寄主範圍，惟此推論或與事實不符。蓋本省重要柑橘產區，同時為試驗材料之採集地，專業經營之果園，所植品種極單純，分離用材料，除少數經濟栽培之品種，得由上述地區採取外，餘則多賴嘉義農業試驗所惠給。故與其斷言全緣型菌較之裂緣型菌，擁有較多寄主，寧謂全緣型菌在該試驗所果園中，推為優勢之菌系之近乎事實也。

四、感染之研究

關於柑橘黑星病之感染問題，澤田 (5) 德永 (11) 末田 (7) 諸氏之見解不一。澤田氏以為大綠椿象 (Rhynchocoris humeralis Thumb.) 刺吸果實時所留傷痕，為病菌侵入門徑，而傷部分泌之液汁，復予病菌胞子發芽以必要之刺激，故云椿象為害，乃黑星病發生之誘因。又氏曾取接近成熟之果實，供接種試驗，據氏試驗結果，無論病菌胞子或菌絲，皆不足使健果感染；惟遭受椿象刺傷之果實，或以椿象口喙等徑之玻棒所刺傷之果實，經接種後始可發病。關乎氏之試驗方法，足信澤田氏當時並未注意黑星病潛在感染之特性。德永氏嘗於 1940 年 6 月29日至 9 月28日之期間，自高增椪柑之幼果組織中，分離黑星病菌而獲成功，證明黑星病之感染係自果實幼弱時代開始。末田氏則自多種柑桔類之枝葉及果實等部之健果組織中，檢出黑星病菌，推言枝葉組織內潛伏之病菌菌絲，蔓延達於果實，係使果實感染之重要路徑。考黑星病之為潛在感染之病害，雖先後有

表五：以分離結果表示黑星病菌全緣型及裂緣型二者之寄主範圍

Table 5 The host range of both the entire margin type and lobed margin type of Phoma citricarpa as indicated by the results of isolation tests.

材料 Material		採集地 Locality	組織總片數 Total pieces of tissue planted	出現黑星病菌菌落者 Colonies of the black spot fungus secured	
				全緣型 Entire margin type	裂緣型 Lobed margin type
椪柑 Citrus poonensis	未熟果 Immature fruits	彰化大村	640	12	28
		雲林四塊厝	592	—	80
		新竹新埔	75	2	3
		嘉義農試所	8	2	—
	葉片 Leaves	彰化大村	89	—	1
高墘桶柑 C. tankan "Koshotankan"	未熟果 Immature fruits	陽明山	200	29	16
		新竹新埔	89	—	7
		嘉義農試所	67	7	1
	葉片 Leaves	陽明山	40	10	4
		嘉義農試所	8	3	—
桶柑 C. tankan	未熟果 Immature fruits	嘉義農試所	8	1	—
晚生橙 C. sinensis "Valencia"	未熟果 Immature fruits	雲林四塊厝	565	—	25
		嘉義農試所	37	4	1
元宵柑 C. yenshokan	未熟果 Immature fruits	嘉義農試所	28	4	1
雪柑 C. sinensis "Sekkan"	未熟果 Immature fruits	嘉義農試所	24	8	—
廣東甜橙 C. sinensis "Cantan sweet orange"	未熟果 Immature fruits	嘉義農試所	15	3	—
酸橙 C. aurantium	未熟果 Immature fruits	嘉義農試所	8	1	—
檸檬 C. limon	葉片 Leaves	臺中農學院	144	15	11
酸桔 C. sunki	未熟果 Immature fruits	新竹香山	65	1	1
葡[illegible]柚 C. paradisi	未熟果 Immature fruits	嘉義農試所	5	1	—
斗柚 C. grandis "Uyozu"	葉片 Leaves	雲林西螺	217	2	5
[illegible]金[illegible] Fortunella margarita	果實 Fruits	嘉義農試所	8	1	—

表六： 椪柑果實不同發育期，自健全果皮組織分離黑星病菌之結果

Table 6 The results of isolating black spot fungus from Ponkan fruits at different stages of development.

材料 Material	採集地 Locality	採集日期 Date of Sampling	分離日期 Date of Plating	總塊數 Total pieces of tissue planted	健全 Healthy 塊數No.	健全 Healthy %	受感染 Infected by black spot fungus 塊數No.	受感染 Infected by black spot fungus %
試驗一 (Expt. 1)								
椪柑 (Ponkan)	彰化大村	五月十三日 (May 13, 1952)	五月十四日 (May 14, 1952)	72	28	38.9	1	1.4
〃	〃	六月十四日 (June 14, 1952)	六月十六日 (June 16, 1952)	105	43	41	0	0
〃	〃	七月十二日 (July. 12, 1952)	七月十三日 (July 13, 1952)	200	63	31.5	9	4.5
〃	〃	八月十三日 (Aug. 13, 1952)	八月十四日 (Aug. 14, 1952)	170	10	5.9	6	3.5
〃	〃	九月十五日 (Sept. 15, 1952)	九月十五日 (Sept. 15, 1952)	114	4	3.6	9	7.9
試驗二 (Expt. 2)*								
椪柑 (Ponkan)	雲林四塊厝	四月廿六日 (Apr. 26, 1953)	四月廿八日 (Apr. 28, 1953)	74	9	22.5	1	1.35
〃	〃	五月十九日 (May 19, 1953)	五月廿一日 (May 21, 1953)	64	9	9.68	2	3.12
〃	〃	六月十八日 (June 18, 1953)	六月十九日 (June 19, 1953)	110	20	18.52	4	3.7
〃	〃	七月十日 (July 10, 1953)	七月十一日 (July 11, 1953)	106	30	20.54	22	15.14
〃	〃	七月卅一日 (July 31, 1953)	八月一日 (Aug. 1, 1953)	90	34	32.38	12	11.43
〃	〃	八月卅一日 (Aug. 31, 1953)	九月二日 (Sept. 2, 1953)	100	34	34	39	39

* 試驗二之資料，部分已見羅清澤教授"柑橘類外觀健全組織中病原菌之檢出"一文，爲便利討論計，轉錄於此。

Mccleery (20)，Kiely (18)，小平與佐藤 (4)，德永 (11) 末田 (7) 諸氏試驗之證實，然而感染持續期之久暫，則隨地區而不同，蓋氣候因子對於接種源之供應，有密切影響也。

1. 黑星病之感染期及其持續

欲明瞭黑星病對果實之感染時期，現有兩途可循，即一自花期開始，分期噴佈藥劑於果面，由防治效果間接推出病害感染期，如McCleery，Kiely氏所爲者。另一則於果實發育過程中，按一定間隔採集幼果，以供分離病菌之用，由分離成功與否及成功率之高低，推斷果實感染之有無及感染率之高低，如德永氏所爲者。筆者皆用後一方法，冀求明瞭本省主產之椪柑，在其重要產地之自然情況下，感受黑星病之時期及其持續之久暫。供檢材料之採集地，並採集與分離日期，見表六所列。選用果實[illegible]者，分離時挖取果皮組織，每果取不相連續之果皮組織2—6塊，經表面殺菌後[illegible]上，黑星病菌之菌落，藉肉眼或低倍顯微鏡辨別之。分離結果示如表六。

考本省中部椪柑[illegible]在四月中旬，花期可持續至四月下旬，而上項分離試驗之結果，表示椪柑盡花期[illegible]，[illegible]已有曾受病菌侵入者，分離成功率大抵隨果實成長而逐漸增[illegible]。八月以後，[illegible]果實[illegible]者，故於八九兩月，自健全果分離黑星病菌之成功率，[illegible]者，實有區別。上表試驗一及試驗二中，八月分離病菌成功率[illegible]，[illegible]。[illegible]試驗之結果，表示果實[illegible]，黑星病感染率隨之而有增[illegible]之趨勢。

[illegible]，[illegible]變化趨向平行。然以分離病菌成功率表示實際感染率[illegible]。[illegible]速度較 Colletotrichum gloeosporioides, Diplodia natalens[illegible]，Phomopsis citri 諸菌[illegible]，倘與諸菌共存時，必爲生長迅速之菌類，搶先發育而出，黑星病菌則被[illegible]組織中，無由檢得矣。此點曾經羅清澤氏 (1) 說明。

2. 接種源之由來

[illegible]，[illegible]，但於脫落前出現病斑者，殊不多見。例椪柑與高墻[illegible]，[illegible]見有病斑出現。因此柑橘葉片對於黑星病傳佈上之[illegible]。[illegible]時，輒取若干落地枯葉鏡檢之，[illegible]上，亦屢次檢出此類子實體。柄子器生[illegible]。[illegible]子，逸出器外爲豐富之接種源，使幼果[illegible]之果實，所以感染較重，發病亦早，原因當在此[illegible]。

Kiely 氏 [illegible] New South Wales [illegible]一帶果園中，全年各季均有黑星病菌子囊[illegible]。柄[illegible]子則隨水分散，在傳播病害上，[illegible]黑星病菌之完全時代。

枝梢上病斑，[illegible] (2) 曾有報告，但其病斑究不多見，故在傳佈病害上，重要性遠較枯葉爲低。

五、討　　論

[illegible]，[illegible]型病徵目爲兩種不同之病害，[illegible]。McAlpine [illegible]，僅及斑點型，故斑點型病[illegible]爲另一種病害即黑斑病，原攝祐氏 (13) 將[illegible] Phoma citricarpa var. mikan。武內氏 [illegible] 研究之結果，認爲[illegible]，彼稱得自臺灣引起點斑之菌系，[illegible]。筆者之[illegible]並未顯示自斑點分離之病菌，有[illegible]，[illegible]。[illegible]，六菌株中除 TC—12 較爲特殊，

將另行論列外，除五菌株包括由柑橘健全組織，斑點及腐敗部組織者均以 25—28°C 爲其生長適溫，又在 35°C 皆有微弱生長，而在 36°C 皆無生長。六菌株柄子器時代之形態，復彼此相若。是知引起斑點之病菌與引起腐敗之病菌，不必有形態及生理性質之殊異。同一種菌 Phma citricarpa 兼可引起斑點與腐敗兩項徵象。[illegible] (5) 謂黑星病病徵之異型，係與感染方式有關。筆者以爲果園中既受潛伏感染之果實，將來是否發育而引起斑點抑或腐敗，殆與外界因子及病勢進展期中，果實生機暢盛與否有密切關係。[illegible] (5) 曾作黑星病菌接種於將熟果實之試驗，氏云果實須預先經玻璃細針穿刺，使果皮受傷，[illegible]經大鐵[illegible]輕擊傷者，然後將病菌孢子接種於傷處，乃可發病。就今日知識判斷，[illegible]所得黑星病徵之結果，與其說認爲藉接種而獲致，莫若視該受接種果實，採集前業已[illegible]之感染，[illegible]病菌隱藏果皮組織中（實則[illegible]產[illegible]品種柑桔果實，接近成熟時未受感染者較已受感染者，尤[illegible]），玻璃刺傷僅是一項刺激力量，促其發病而已。隱藏病菌之果實，由於[illegible]，[illegible]，則病勢是否遭受阻抑而局限一點，形成非活動性硬塊病斑，抑或逐漸擴展導致[illegible]腐敗，全取決於果實之生機。倘發病當時果實生機尚強，可藉生理上[illegible]，[illegible]，以限制病菌之影響於一隅，遂成硬性斑點。黑星病斑多見於已成長期之結果實上，絕少[illegible]幼[illegible]結果實上發生，雖則後一種果實組織內，仍時時可以檢出[illegible]菌之存在。[illegible]之病徵及其消長，取決於果實之生理狀況居多。環境因子之影響，自亦不可缺視。

本研究所涉及之六菌株，[illegible]溫度對生長之關係，[illegible]可區別爲兩型。其一形成全緣菌落，生長較速，氣生菌絲繁茂而柄子器數目[illegible]少，亦即 TC—12 所[illegible]者。另一形成裂緣菌落，生長緩慢，擴展有限，氣生菌絲稀少，而柄子器[illegible]多，YL—4，TP—19，TC—13，TC—16 及 TC—26 五菌株皆是。[illegible]前者得以整緣型(Entire margin type)後者得以裂緣型(Lobed margin type)稱之。[illegible]分離裂緣型菌甚易，分離全緣型菌則難。全緣型菌株[illegible]多自[illegible]，[illegible]僅數例耳，故其致病力可能稍弱。再就分佈言，裂緣型似較廣佈，此型菌落最先見於 Lee 氏 (15) 之[illegible]，其後澤田 (5) 及[illegible] (5) 研究者及存在於澳洲者亦皆屬之。而全緣型菌[illegible]在本省及[illegible]地區，前[illegible]未見報告。雖然全緣者菌落外觀，溫度關係，迥異於裂緣型諸菌株，而柄子器時代形態[illegible]彼此相若，故暫時仍以之隸屬於 Phoma citicarpa。

黑星病係存在台灣之病害，[illegible]，[illegible]之[illegible]。此事實可由分期利用幼果組織分離病菌之結果，獲得證明。就本省情況言，此病菌以[illegible]上所生柄胞子爲其主要感染源，蓋迄目前止子囊殼尚未於本省果園中發現也。

六、摘　要

（1）本文係就比較觀察柑橘黑星病六菌株之形態與培養性質，並研究黑星病之感染之結果，提出報告，兼及於該病在柑橘枝葉與果實上病徵之敘述。

（2）黑星病病徵包括在柑橘嫩枝，葉，果實上引起斑點之產生，並在果實上導致腐敗現象。

（3）若干記載病原菌之文獻曾予探討，得知原氏 (12) 記載之 Phyllosticta sidaensis Hara 與 Phyllosticta vigida (Penz.) Hara 實指黑星病菌之精子器，故二者可視爲 Phoma citricarpa McAlp. 之異名。

（4）作爲觀察對象之六菌株，經比較結果，概括爲兩型。其一生長旺盛，菌落整緣，柄子器產生量較少，生長適溫爲 28-30°C，是型得以整緣型稱之。另一型生長欠茂盛，菌落裂緣，擴展徐緩，柄子器生成量豐多，生長適溫爲 25—28°C 是型得以裂緣型稱之。裂緣型菌殆即 Phoma citricarpa 一名所指者。全緣型菌則前此未見報告，雖培養性質有異於裂緣型，致病力似亦較弱，但柄子器時代之形態，無殊於裂緣型，故在發現二者完全時代加以比較前，仍將全緣型歸屬於

Phoma citricarpa。

（5）裂綠型包括自果實赤斑，果實腐敗部分及外觀健全組織分離所得諸菌株，菌株間雖固不相同，而形態及培養性質無重大差異。據此證明若干學者所稱黑斑病與黑星病，病原菌不必有所不同。易言之，同一病菌既可引起斑點之發生，復可導致果實腐敗也。病徵類型被認爲與發病當時之果實生機暢旺否，有密切關係。

（6）自不同種或不同品種柑桔組織中分離黑星病菌之結果，得知裂綠菌及全綠型菌各有廣泛之寄主範圍。裂綠型菌易從病組織分離獲得，全綠型菌率多自健全組織分離獲得，其得自病斑者僅屬菌株耳，致病力可能較弱。

（7）黑星病感染期係由採摘柑橘幼果分離病菌之結果推知之。此結果顯示柑橘甫落花畢，幼果即有遭感染者。感染源爲柑葉上產生之柄胞子。黑星病菌之完全時代，迄未於本省各地果園發現。

七、引 用 文 獻

（1）羅清澤 1954 柑桔類外觀健全組織中病原菌之檢出，農林學報第三輯第 49—54 頁。

（2）羅清澤，張壽椿，[illegible]，[illegible] 1952 臺灣柑橘病虫害調查報告，農林學報第一輯第 78—126頁。

（3）小[illegible]武[illegible]，[illegible] 1938 柑橘黑星病の感染期に就て，病虫害雜誌 25：766-770

（4）澤田兼吉 1911 臺灣總督府農事試驗場報告第十九號，臺灣產菌類調查報告第一編P.533

（5）澤田兼吉 1935 蜜柑黑星病の發生蔓延に關する研究，臺灣農業報，第31卷第 7－8 期別刷。

（6）澤田兼吉，[illegible] 1930 蜜柑黑星病預防試驗成績，臺灣總督府中央研究所農業部彙報，第 82 號。

（7）末田[illegible]七 1941 柑橘黑星病菌の寄生に關する實驗的研究（豫報）臺灣博物會報 31：416—432

（8）武內清好 1931 蜜柑黑星病菌の系統に就て，病蟲害雜誌 18：319—328

（9）武內清好 1931 本邦柑果の黑星病の病原菌に就て，病虫害雜誌 18： 40—43，112—116，202—206

(10) 富樫浩吾 1950 果樹病學 p.162—165 朝倉書店，東京

(11) 徳永芳雄 1940 柑橘黑星病菌の柑果侵入時期に就て，臺灣農事報 第 36 卷第5號

(12) 原攝祐 1938 本邦柑橘類落葉病的害菌學的研究，農業及園藝 13：2641-2650

(13) 原攝祐 1939 實驗作物病理學 p. 571—572 養賢堂 東京

(14) 瀬富忠夫 1952 柑橘黑星病豫防法に關する試驗成績，臺灣農會報 第3卷第8號第58—78 頁。

(15) Fawcett, H. S. 1936 Citrus diseases and their control p. 525 McGraw-Hill Book Co.

(16) Kiely, T. B. 1948 Guignardia citricarpa n. sp. and its relationship to the black spot disease of citrus in coastal orchards of New South Wales J. Aust. Inst. Agri. Sci., Ziv, p. 81-83.

(17) Kiely, T. B. 1948 Preliminary studies on Guignardia citricarpa, n. sp. : The ascigerous stage of Phoma citricarpa McAlp. and its relation to black spot of citrus. Proc. Linn. Soc. New South Wales 68: (5-6) 249-292.

(18) Kiely, T. B. 1950 Control and epiphytology of black spot of Citrus on the central coast of New South Wales Sc. Bull. No. 71. Dept. Agri. New

South wales.

(19) McAlpine, D. 1899 Fungous diseases of citrus trees in Australia. Gov. Printer, Melbourne.

(20) McCleery, F. C. 1939 Black spot of citrus A brief summary of control experiments, 1525-39. Agri. Gaz. New South Wales, 1, 11, p. 618-622. (Abst.in Rev. App. Myc. 19 : 143, 1940)

(21) Wei, T. C. 1940 Storage diseases of sweet oranges in Szechuan. Nanking J., 9 : 239-268, 1940 (Abst. in Rev. App. Myc. 22 : 430, 1943)

九、圖 版 說 明

Explanation of plates

第一圖版 Plate I:

圖A： 晚生橙果實上之初期病斑（"×"記號所指者）與稍後期病斑，注意果面微細黑點並非黑星病病徵。

圖B： 晚生橙果實上不活動性成熟之病斑。

圖C： 晚生橙果實因罹黑星病而全果腐敗，炭黑，果面滿佈病原菌之柄子器。此果表面尚存若干不活動性硬斑，但果腐現象並非此等病斑擴大所引起。

圖D： 椪柑枝梢上之黑星病斑。

圖E： 晚生橙葉上之黑星病病斑。

圖F： 椪柑果實上之不規則形活動性病斑，其中較大一病斑表面有病原菌之柄胞子成群溢出，積集若煉乳然。

圖G： 爲與圖C同一腐敗果之剖面圖，注意若干柄子器產生於果皮與瓤囊之間。

Fig. A. Initial lesions (marked with "×") and lesions in advanced stage on Valencia orange. The minute deep dark dots are not symptoms of the black spot disease.

Fig. B. Mature inactive lesions on Valencia orange.

Fig. C. Valencia orange badly rotted by the disease and colored black by formation on its surface of pycnidia of the causal fungus. On this fruit also several inactive lesions being still visible.

Fig. D. Lesions on Ponkan twig.

Fig. E. Lesions on Valencia leaf.

Fig. F. Ponkan fruit with active lesions, the largest one of which being flooded with pycnidiospores.

Fig. G. The same rotted fruit as C. Note the formation of many pycnidia in between the rind and pulp.

第二圖版 Plate Ⅱ:

圖A： 黑星病菌六菌株培養於菜豆葡萄糖瓊脂上保持 25°C 歷七日所形成之菌落。上列自左至右爲 YL-4, TC-13, TC-26, 下列自左至右爲TC-12, TP-19.（變異型）, Tc-16。

圖B： 同上六菌株培養於 Richard's agar 上保持 25°C 歷七日所形成之菌落，排列同A圖。

Fig. A.　Colonies of six isolates of Phoma citricarpa formed on bean-dextrose-agar after incubation for 7 days at 25°C. Upper row, from left to right YL-4, TC-13, TC-26. Lower row, from left to right TC-12, TP-19 (a variant), TC-16.

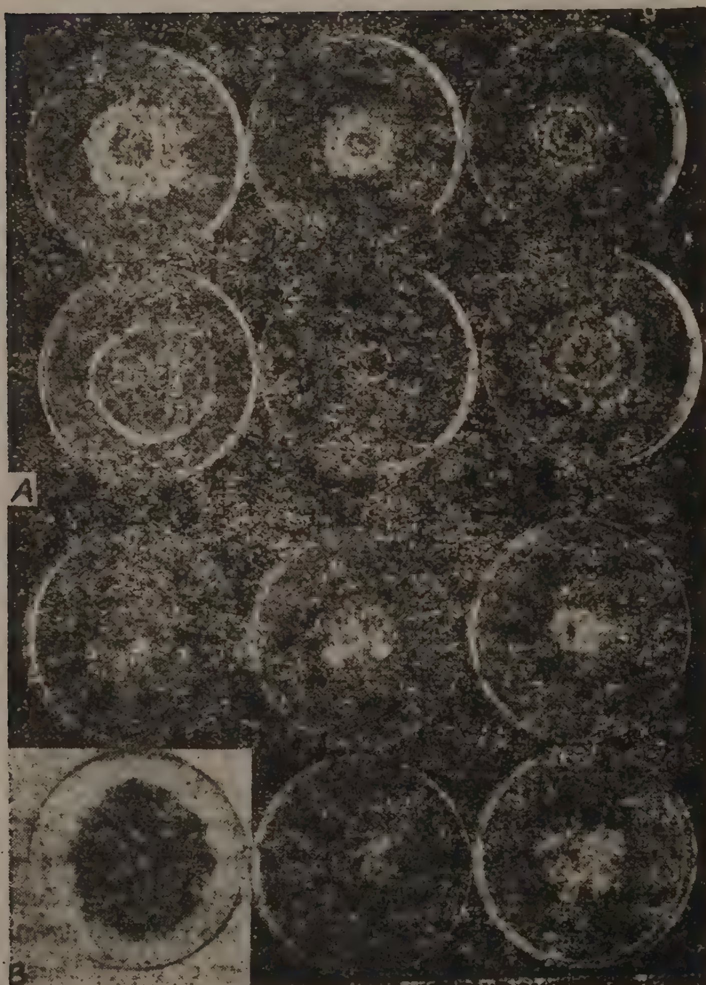
Fig. B.　Colonies of six isolates of Phma citicarpa formed on Richard's agar after incubation for 7 days at 25°C. The arrangement is same as that in Fig. A.

* 附註：本研究進行中蒙恩師羅清澤教授賜予指導與便利，部分文稿承閻若珉教授，劉和教授指正，筆者於此謹致謝忱。研究所用一部分柑橘果實材料，承嘉義農業試驗所朱慶國，許志超先生惠給，又承陳大武先生借閱若干參考文献，併此誌謝。

第一圖版 (Plate I)



第二圖版 (Plate Ⅱ)



STUDIES ON BLACK SPOT OF CITRUS

by

Ren-jong Chiu

ENGLISH SUMMARY

This paper mainly deals with cultural and morphological comparisons of six isolates of the citrus black-spot fungus. Presented in it also are the result of infection study and a detail description of symptoms of the disease on twig, leaf and fruit.

The six test isolates may be grouped into two types on the basis of cultural characters. One is characterized by growing slowly, making growth best at 25-28°C. and producing the lobe-margined colonies with heavy production of pycnidia closely crowded. This is designated as the lobed margin type. The other is characterized by growing rapidly, making growth best at 28-30°C., and forming entire-margined colonies with less pycnidia scatteredly located. And this is designated as the entire margin type. The former type is the one of common occurrence and more active in pathogenicity. It is easily secured from diseased host tissues. Isolates used in studies by Sawada (8) and Takushi (8)(9) were of this type. The latter type has not been recorded before. Isolates of this type were mostly obtained from host tissues of healthy appearance and rarely from diseased ones. Despite of their cultural difference, two types have morphological similarities at pycnidial stage.

Grouped into the lobed margin type, one of the total five isolates secured from spotted skin tissue of Tankan fruit, two from rotted tissues of Ponkan fruits, and two from healthy tissues have similar morphological and cultural characters. This fact indicates that fruit symptoms of both spotted type and rotted type, which was considered to be a disease due to Phoma citricarpa var. mikan by some Japanese authors (10)(13), must be resulted from the attack by one fungus, Phoma citricarpa.

Realizing that the organism of black spot usually causes latent infection and exists for long period in citrus tissues without starting a disease, the author has determined the host range of the two types of the fungus by plating citrus tissues on agar media and observing the colonies developed rather than by making inoculation. Species or varieties of citrus thus found to be hosts of the lobed margin type are Citrus poonensis; Koshotankan of C. tankan; C. ponki; C. yenshokan; Valencia, Sekkan, and Canton sweet orange of C. sinensis; C. aurantium; Uyoyu of C. grandisi; C. paradisi; C. limon. And those to be hosts of the entire margin type are C. poonensis; C. tankan and its variety Koshotankan; Valencia, Sekkan, Cantan sweet orange of C. sinensis; C. yenshokan; C. aurantium; Uyoyu of C. grandis; C. paradisi; C. limon; Fortunella margarita.

The infection period of the black spot disease has also been determined through isolation experiments, in which fruits at different stages of development were sampled and plated on media and colonies of the black spot fungus were later searched for. These experiments gave the direct evidence that Ponkan fruits may be infected as early as in late April when blossoms being partly dropped. The percentage of infected fruits increases as the age of fruit increases. The pycnidiospores produced on fallen leaves are the only spore type seen in orchards capable of starting infection and are considered to be the chief inoculum source.

臺灣蓖麻主要害虫之研究

Studies On The Important Injurious Insects of Castor Oil Plant In Taiwan

關　崇　智

Chorng-jyh Kuan

一、前　　言

蓖麻爲油脂料類主要作物之一，屬大戟科 Euphorbiaceae 蓖麻屬 Ricinus，爲熱帶原產之多年生植物，野生者甚多，故在本省各地均有生長，在過去日據時代，曾努力獎勵農民，大量栽培，以擴充其栽培面積，據民國 33 及 34 兩年統計，本省栽培面積達 13,069 公頃，獲種量達 1.796.543 公斤，視蓖麻爲本省最重要之經濟作物。

蓖麻用途甚廣，大而可作國防軍事上重要物資，其油之粘度極高，對高熱亦難變化，較一般礦物油類及其他油質遜少，發火點高，即在 500°C－600°C 之高溫中，依然不起任何變化，更能持久保存，因而爲航空最優良之滑潤油劑，小而可作醫藥用，高級肥皂原料，爆炸藥，鞣革劑及各種毛髮油等，比比皆是，其應用範圍極其廣汎。且其適應能力極强，偏僻山地及道路兩側，皆可生長，均能栽培，因此對蓖麻栽培應努力推廣，使其普遍本省各地。目本省目前正在實行四年經濟建設計劃，又鑒於民生建設前增，加以工業發展，致使人民用油料，急待供之激增，蓖麻油之需求，更爲迫切，是對蓖麻之生產及利用，亟應加以提倡，以裕國計民生。

本省位於亞熱帶及熱帶，氣候溫熱，四季如春，植物種類繁多，物產豐饒，因而害虫之發生，亦較溫帶地區爲猖獗，夏季高溫多濕，最適於蓖麻栽培，惟其生長期間太長，因而害虫侵襲機會較多，終年均在生長時有害虫發生，故其爲害情形，較爲嚴重。據以往記載，蓖麻害虫共有 60 餘種，散見於各種雜誌及書刊，有系統性之研究，尚屬罕見。筆者在台中以工作地點所在，稍暇餘之暇，從事蓖麻害虫之研究，分別作野外實際觀察及室內飼育等工作，就蓖麻重要害虫之生活史及其爲害情形，詳加研究，知其梗概，同時調查幾種防除方法，以減少損害，更希喚起一般注意，俾能加强害虫防除力量，對於增產報國，或所有助，但以稿倉促，誤謬疏漏之處，誠恐難免，尚希海內鴻達，不吝教正是幸。

本文承蒙張教授[illegible]，貢[illegible]教授[illegible]紳二位先生之督促與鼓勵，得以順利完成，衷心銘感，特此誌謝。

二、蓖麻生長環境與害虫發生之關係

蓖麻對土壤氣候之選擇，不甚嚴格，適應環境能力殊强，故其分佈範圍溫及溫帶，亞熱帶及熱帶，遠較其他特用作物爲廣。本省位於北緯 21°45'－25°38' 之間，地跨熱帶及亞熱帶，氣候溫暖，土質多爲砂質壤土，適於蓖麻生長，諸如偏僻瘠地，荒丘廢墟，路旁堤岸，均能生長良好，並其生長期間最長，終年不息，且生長多年亦不枯死，形同灌木，其對環境適應能力，遠非他種植物所能比擬。惟在發育生長期間，害虫侵襲機會較多，每年因此所遭損失，相當可觀。蓖麻害虫雖有 60 餘種，但其主要的只有 20 餘種，其中爲害最嚴重者，計有臺灣黃毒蛾 Porthesia taiwana Shiraki 青枯葉蛾 Trabala vishnou-Lefebur 小白紋毒蛾 Notolophus australis posticus Walker，等，取食蓖麻葉部影響發育生長，其他如姬綠浮塵子 Chlorita formosana Paoli 綠椿象 Nezara viridula Linnaeus. 等，吸取蓖麻叶之汁液，以致葉色變褐而有白色斑點，最後直立枯死。本省在八九月間，氣候溫暖適宜，雨量充沛，最適於種子發芽及幼苗生長，爲蓖麻最適播種期，然此際地下害虫極其活躍，常加侵害，故宜努力防除之。如土壤過於乾燥，可抑制害虫發

生，但對種子發芽及幼苗生長，殊有不良影響，如土壤濕度過大，則適於地下害虫發生及活動，極易引起嚴重災害，且對種子發芽及幼苗生長，鮮有良好結果，故土壤必須燥濕適度，在收穫期間雨量少時，種子含水量少，容易乾燥，便於貯藏，遭受害虫侵襲程度較小，雨量多時，使收穫時期延長，處理方法繁雜，很易遭受害虫食害。如濕度驟然降低時，能抑制害虫發生及活動，且能致其死亡，故濕濕度對於害虫之發生及活動，具有莫大影響，因而蓖麻栽培適地之選擇，對土壤，氣溫，雨量三者，皆應注意及之。

本省中部山地，及灌溉不便地方，均可視爲蓖麻之栽培適地，但對害虫種類及其生態變化，必須加以密切注意，以便及時設法剷除之。

三、蓖麻主要害虫檢索表

A　成虫：

1. 鱗翅目昆虫。……………………………………2
   非鱗翅目昆虫。……………………………………17
2. 前後翅色調相同。……………………………………3
   前後翅色調不相同。……………………………………11
3. 前後翅爲純白色，前翅前緣紅色鮮紅，後翅有黑色斑紋2個（♂）或4個（♀）。……………………………………紅袖灯蛾
   前後翅不爲白色。……………………………………4
4. 前後翅爲褐色。……………………………………5
   前後翅不爲褐色。……………………………………7
5. 前後翅外緣呈波狀，有黑褐色橫線5條。……………………………………[illegible]紋蛾
   前後翅外緣不呈波狀，亦無黑褐色橫線。……………………………………6
6. 前翅有半透明斑紋4—5個。……………………………………大避債蛾
   前翅有半透明新月形斑。……………………………………蓖麻蠶
7. 前後翅黃綠色，淡綠色，或淡黃色。……………………………………8
   前後翅黃褐色或黑褐色。……………………………………10
8. 前後翅淡黃色，前翅中央自前緣迄至後緣止，具白色整齊之橫帶2條。…臺灣黃毒蛾
   前後翅爲黃綠色或淡綠色。……………………………………9
9. 前後翅黃綠色，前翅前緣基部斑紋，中室斑紋及外橫線點斑，皆爲褐色，中橫線淡綠色，後翅中橫線褐色。……………………………………青枯葉蛾（♀）
   前後翅淡綠色，前翅內橫線及外橫線淡褐色，後翅中橫線爲淡褐色點線，內緣白色。……………………………………青枯葉蛾（♂）
10. 前後翅黃褐色，前翅中央有濃褐色斜帶，前緣中央有一黑色點。……………………………………茶枯葉蛾
    前後翅黑褐色，前翅近頂角處，有白色短帶1條，中央有白色帶1條，後翅基部有向內彎曲之白色帶1條……………………………………細帶粗胸夜蛾
11. 前翅綠色，後翅淡黃色，前翅基部及前緣褐色，外緣有淡黃色寬帶……………………………………綠刺蛾
    前翅不帶綠色，而帶有褐色。……………………………………12
12. 前翅褐色或灰褐色。……………………………………13
    前翅暗色或暗褐色。……………………………………14
13. 前翅褐色，後翅白色，前翅基部有灰白色細線數條，在內橫線前[illegible]至外橫線外方，有灰白色斜行闊帶。……………………………………斜紋夜盜蛾
    前翅灰褐色，後翅黑色，前翅中央有青白色橫帶，後翅外緣有白色[illegible]3個。……………………………………[illegible]粗胸夜蛾

14. 前翅暗色，後翅灰白色，前翅基部有黑褐色斑紋1個，周圍黑色，中央有2條暗褐色不規則橫線。……桃毒蛾

前翅黃褐色，後翅淡褐色。……15

15. 前翅中室外側有1條暗色線及暗色圓形斑，外緣有2條淡白色帶。……小白紋毒蛾

前翅暗褐色，後翅黃色。……16

16. 前翅基部有黃褐色圓斑，外橫線粗大色暗，內橫線細。……蜜柑毒蛾（♂）

前翅基部紫灰色，有灰色縱帶2條，在橫脈上有灰褐色帶狀斑紋……蜜柑毒蛾（♀）

17. 具角質前翅屬鞘翅目種類，體呈長楕圓形，茶褐色。……中國茶色金龜子

具刺吸型口器屬同翅目或半翅目……18

18. 體形小，前翅基部與末端質地相同。屬同翅目種類。……姬綠浮塵子

體中型，前翅基部角質，末端膜質屬半翅目種類。……綠椿象

B 卵

1. 產於巢囊內者。……大避債蛾

產於植物上。……2

2. 產於雜草上。……3

產於蓖麻上。……4

3. 產於接近地面雜草上，卵呈饅頭狀，淡黃色，呈塊狀排列，外覆雌虫腹部末端之體毛。……斜紋夜盜蛾

產於較高之雜草上，卵球形淡綠色，呈整齊之條狀排列。……紅袖灯蛾

4. 產於蓖麻葉片組織中。……姬綠浮塵子

產於蓖麻葉片組織外。……5

5. 產於蓖麻葉面。……6

產於蓖麻葉裏。……10

6. 卵扁平楕圓形，淡黃色，呈整齊之魚鱗狀排列。……茶捲葉蛾

卵不呈楕圓形，亦不呈魚鱗狀排列。……7

7. 卵球形呈灰黃或灰白色。……8

卵球形或長楕圓形，呈淡黃或淡綠色。……9

8. 卵灰黃色，呈整齊之双行排列，外覆雌虫腹部末端之體毛，灰黃色。……青枯葉蛾

卵灰白色，表面光滑，頂端稍扁平，中部有淡黃色輪狀斑。……小白紋毒蛾

9. 卵呈淡黃色，長楕圓形。……蓖麻蠶

卵呈淡綠色，表面密佈細毛，散生。……樗蠶

10. 卵球形，淡黃色。……11

卵球形，不為淡黃色。……13

11. 卵上面淡黃色，稍帶褐色，呈盃狀，上面較寬稍形凹入，下面較窄。……桃毒蛾

卵表面具隆起線。……12

12 卵表面具不規則之隆起線，外覆淡黃色雌虫腹部末端之體毛……臺灣黃毒蛾

卵面具放射狀隆起線，散生。……三點粗脚夜蛾

13. 卵球形，呈黃白色或淡黃褐色。……14

卵壺形，呈乳白色或淡綠色。……16

14. 卵黃白色，卵面具放射狀隆起線，具有橫交之細線，散生。……細帶粗脚夜蛾

卵淡黃褐色，卵面不具放射狀隆起線。……15

15. 卵面光滑，上面中央稍形凹入，周圍白色，上半黃色，下半白色。……蜜柑毒蛾

卵面粗糙，疎佈褐色刻點，呈塊狀排列。……綠刺蛾

16. 卵乳白色，產於蓖麻根部凹陷處。……中國茶色金龜子

卵淡綠色，表面光滑色暗，呈環狀排列整齊。……綠椿象

C　幼虫及若虫：

1. 永棲巢囊內方，只將頭部伸出取食。……大避債蛾

食害蓖麻植株。……2

2. 具刺吸型口器，吸食蓖麻組織中養液者。……3

具咀嚼型口器，咀食蓖麻組織者。……4

3. 體中型扁寬，綠色，運動遲緩。……綠椿象

體小型窄長，淡綠色，運動活潑。……黑綠浮塵子

4. 食害蓖麻根部。……5

食害蓖麻葉部。……6

5. 晚齡幼虫，體暗褐色，爲蠋型，晝伏夜出，常爲害蓖麻幼苗，於近地表處，將根部切斷。……斜紋夜盜蛾

幼虫頭褐色，體部淡黃色，爲蠐螬型，潛伏地下食害幼根……中國茶色金龜子

6. 在[illegible]食害。……7

在[illegible]食害。……13

7. [illegible]，食痕[illegible]狀。……8

[illegible]開始食害，食痕不呈缺刻狀。……10

8. 初齡幼虫具[illegible]，[illegible]後開始離散，體黑褐色，頭赤色，自第1節前側方伸出[illegible]，約等體長三分之一。……蜜柑毒蛾

初齡幼虫具群[illegible]習性，但不久即行離散，決不至3齡後離散。……9

9. [illegible]色，[illegible]，體灰白色或暗黃色，第1節有暗色橫帶，兩側突起上，有黑色刷狀長毛，向前方水平伸出。……青枯葉蛾

頭黃褐色，體灰白色，在第1腹節兩側，有黑色刷狀長毛束，向側方伸出。……桃毒蛾

10. 食[illegible]大小不[illegible]。……11

[illegible]不[illegible]曲[illegible]狀。……12

11. [illegible]，各節具有[illegible]狀突起，其上生黑色長的細毛，運動敏速。……紅袖燈蛾

體黑色，各節具刺狀突起，背面有黃綠色縱線1條。……樺蛺蝶

12. 體[illegible]大，[illegible]色，取食葉[illegible]，嚴重爲害僅留葉之軸脈。……蓖麻蠶

體形小淡黃[illegible]色，體節背面各生[illegible]狀突起7個，其上生有剛毛2-3根，捲曲葉片取食[illegible]。……茶捲葉蛾

13. 食痕呈褐色網狀或僅留表皮。……14

食痕呈洞狀或[illegible]狀者。……15

14. 體[illegible]褐色，頭[illegible]褐色，胸部第1節兩側有黑色長毛束，向側方伸出，背面有白色[illegible]狀毛4塊。……小白紋毒蛾

體黃色，間有赤色及黑色斑紋，在體之兩側氣門下線下方，每體節各具紅色斑紋1個，背線紅色，只食葉肉，僅留葉之表皮。……臺灣黃毒蛾

15. 體橢圓形，淡黃綠色，背線藍色，尾端具肉狀突起4個，上有刺毛，食痕呈小洞狀。……綠刺蛾

體灰褐或赤褐色，不具刺毛，行動時體屈曲似尺蠖狀，食痕呈殘缺不完狀態。……16

16. 第1對腹足缺如，頭黑色，有黃色斑3個，腹部第8節背面有小形紅色斑。……

……………………………………………………三點粗脚夜蛾

第1對腹足小形，頭灰白色，在第 2—3 體節上，有橫排之灰白色斑3個。……………

……………………………………………………細帶粗脚夜蛾

D 蛹

姬綠浮塵子與綠椿象為漸進變態類，不具蛹期，故本表不行編入。

1．化蛹於巢囊內方。……………………………………大避債蛾

化蛹於植物上。……………………………………………2

2．化蛹於蓖麻葉上。…………………………………………3

化蛹於雜草間，或植株枝幹上。…………………………13

3．化蛹於蓖麻根部土中。……………………………………4

化蛹於蓖麻葉部。……………………………………………5

4．在地下營土室化蛹，為裸蛹呈淡黃白色。…………中國茶色金龜子

老熟幼虫鑽入土中，營土室化蛹為被蛹，呈赤褐色。……蓮紋夜盜蛾

5．化蛹於蓖麻葉面。…………………………………………6

化蛹於蓖麻葉裡。……………………………………………12

6．捲曲蓖麻葉片成筒狀化蛹。………………………………7

不捲曲蓖麻葉片成筒狀化蛹。………………………………10

7．蛹體赤褐色外被黃褐色繭。……………………………蓖麻蠶

蛹體外不被黃褐色繭，在葉緣處化蛹。……………………8

8．蛹體黃褐色，翅鞘長達第3腹節後緣，腹端具鉤狀尾刺。……茶捲葉蛾

蛹體赤褐色，外被蠟質粉末。………………………………9

9．蛹外被紫灰色蠟質粉末，下唇鬚基部窄，腹端有2條鉤狀較細的尾刺…三點粗脚夜蛾

蛹外被灰白蠟質粉末，下唇鬚基部較寬，腹端有2條鉤狀較粗的尾刺‥細帶粗脚夜蛾

10. 蛹淡綠色或黑褐色，胸部稍扁平，翅顯著隆起，腹部末端用絲繫於葉面上。…樺蛺蝶

蛹外被薄繭，翅不隆起，腹部末端亦不用絲繫於叶面上。……11

11. 蛹外被灰白色薄繭，呈不規則之橢圓形，外覆黑色體毛。……蜑柑毒蛾

蛹外被淡黃色薄繭，體略扁平，腹端具鉤狀尾刺。……小白紋毒蛾

12. 蛹體赤褐色，腹部背面前半部，密生黑毛，後半部生淡黃色毛，尾端略尖，具鉤狀尾刺。……………………………………………桃毒蛾

蛹外被淡黃色繭，體短粗，圓錐形，腹端有寬形尾刺。……臺灣黃毒蛾

13. 化蛹於雜草間，作薄繭，外覆黑色幼虫蛻皮及體毛。……紅袖燈蛾

化蛹於植株幹上或小枝杈椏間。……………………………14

14. 化蛹於小枝杈椏間，或蓖麻葉背面主脈上，外被黃褐色粗繭，形似鞋狀。……青枯葉蛾

老熟幼虫結繭於植株幹，或小枝杈椏間，外被棕色體毛，繭橢圓形，淡褐色。…綠刺蛾

四、蓖麻害虫之一般習性

本省蓖麻害虫種類繁多，而其各種間及各個體間習性之差異，相去尙遠，茲僅就取食，為害時期，棲所及趨性等之一般習性，略加闡述：

1．蓖麻害虫之食性：蓖麻害虫在本省主要約有20餘種，其生活習性各不相同，就食性言，一般可分為單食性及雜食性兩種，其中單食性害虫則僅以蓖麻一種植物為其寄主者，極佔少數，多為雜食性種類，不僅取食蓖麻一種植物，而能以其他多種植物為其寄主，故其為害範圍較廣。如食害蓖麻之斜紋夜盜蛾，臺灣黃毒蛾，小白紋毒蛾，青枯葉蛾，姬綠浮塵子及綠椿象等，施行防除每

應不易。

2. 蓖麻害虫之爲害方法：蓖麻害虫因口器構造不同，致其爲害方法有異，可概分爲咀嚼及吸收兩[illegible]。[illegible]害虫，用其咀嚼型口器，將蓖麻之某一部分，咀嚼磨碎，完全吞食，如[illegible]紋夜盜蛾，[illegible]，蓖麻蠶等之幼虫是。吸食類害虫，因具尖銳之管狀喙，插入蓖麻組織內，吸收細胞內之汁液，當[illegible]管狀喙插入時，所穿小孔，非吾人肉眼所能看見，然被害之嫩葉或梢端，呈白色[illegible]褐色病[illegible]，[illegible]，嚴重爲害時，每使蓖麻全株變褐而枯死，如姬綠浮塵子，[illegible]等是。

3. [illegible]期：蓖麻爲熱帶性之多年生植物，其生長期間較其他特用作物爲長，因[illegible]，[illegible]地下行將發芽時，即有中國茶色金龜子幼蟲加害，至幼苗萌發後，又有[illegible]，[illegible]時期，害蟲種類尤多，特別於八、九月間，氣候[illegible]，雨量[illegible]，[illegible]，其[illegible]要者計有青枯葉蛾，臺灣黃毒蛾，小白紋毒蛾，樺[illegible]等，其爲害[illegible]普遍而嚴重，在其他季節却[illegible]輕微。

4. 蓖麻[illegible]：[illegible]性，非常繁複，茲依其變態各蟲期，分別加以說明：

a. [illegible]：蓖麻害蟲[illegible]，多[illegible]中之蛾類，通常產卵於蓖麻葉面或葉裡，如青枯葉蛾，[illegible]，小[illegible]，[illegible]蛾，[illegible]毒蛾等。大避債蛾則產於巢囊內[illegible]於蓖麻杈椏間，[illegible]小枝上或梢端者，至同翅目中之[illegible]綠浮塵子，却往往產卵[illegible]。

b. [illegible]：[illegible]部，故多棲居於葉面[illegible]裡上，惟有[illegible]紋夜盜蛾幼蟲，[illegible]，黃昏後或夜間開始活動，爲害蓖麻葉部。中國茶[illegible]。具有吸食型口器之害[illegible]，常集[illegible]於一處，吸食柔嫩部分[illegible]，[illegible]子，[illegible]等是。

c. [illegible]：[illegible]老熟後即在蓖麻[illegible]上吐絲結繭化蛹，或將葉捲曲[illegible]筒狀化蛹其中，如[illegible]，[illegible]等。或在葉裡[illegible]方，營繭化蛹，如臺灣黃毒蛾，小白紋毒蛾等是。[illegible]一[illegible]，吐[illegible]形繭化[illegible]者，如青枯葉蛾是。樺[illegible]蝶却用絲緊繫腹端，懸於[illegible]化[illegible]。大[illegible]債蛾則化蛹於巢囊內，將巢囊[illegible]於蓖麻叶面，杈椏間或枝幹上。

d. 成[illegible]：蓖[illegible]害蟲多在幼蟲期間嚴重爲害，至成蟲時期，則對蓖麻之損害却少。蛾類成蟲[illegible]間伏於[illegible]其他蔭蔽處所，[illegible]開始活動，舉行交尾產卵等行爲，如青枯葉蛾，毒蛾類，夜蛾類，[illegible]等皆是。中[illegible]子亦復如此。蝶類成虫則晝間活動，尤其在午前天晴氣爽，炎日當空之際，往往在[illegible]，[illegible]上，此種情形，最易看到，如樺蛺蝶是。

5. 蓖麻害虫之[illegible]性：昆虫之趨性[illegible]不同而異，即同種間因性別關係，而趨性强弱有顯著差異。一般[illegible]，但青枯[illegible]，小白紋毒蛾，大[illegible]債蛾等之雌性成虫趨光性弱，甚或不具[illegible]性，而[illegible]成虫[illegible]較强，其他如臺灣黃毒蛾，小白紋毒蛾，大[illegible]債蛾之雄性成虫等，均能在[illegible]下誘得，可證明此等虫類，皆具有趨光性之事實。[illegible]及蓖麻蠶之成虫均有趨向糖蜜之習性。至於適應性如[illegible]幼虫，浮塵子成虫及若虫等均具有保護色，而與寄主植物彩色相似，以[illegible]外敵侵害。此外尚有具假死習性者，或其他巧妙之[illegible]方法，用以維持本身生命安全，而延續其種族於永遠。

五、 蓖蔴害虫之一般防除法

本省氣候溫暖，四季如春，最適於害虫繁殖，由於虫種類繁夥，數量衆多，自不待言。虫體構造不同，習性各異，故防除方法，亦應有所變化，方足適合實際情形需要，有如醫生治病，必須對症下藥，始克奏效。故害虫防除方法，一般可分爲農業防除法，物理及機械防除法，藥劑防除法，及生物防除法等。防除害蟲之目的，首在預防其爲害，或已經爲害而設法驅除之，即用以減少害蟲

繁殖，而增加農業生產。一般害虫防除方法，往往同時不止防除一種害虫，常可防除一種以上甚或多種害虫，是則因地制宜相機處理，以節省勞力，經濟時間，確收防除實效爲要務。今將甘藷害虫一般防除方法，分述如後：

1．耕耘土地法：在地下生活之害虫類，每有一定最適濕度及地溫，過或不及此最適點，則不能正常發育，甚至死亡。耕耘作用除調劑土壤之物理性質及化學性質外，還可使地下濕溫失常，而使地下害虫死亡，又能使地下害虫暴露地面，爲天敵所捕殺，或爲日光曝晒而致死，其利益至大，此法在害虫休眠期內，實施最爲有效。

2．作物輪植法：年年在同一土地上，栽植同種作物，則害虫以習慣及種種關係，繁殖甚速，故其爲害亦特別嚴重，實施輪植除能改變土壤性質，且可防除一般害虫，如能水陸輪植，則生活地中之害虫類，如斜紋夜盜蛾，金龜子等，雖寄主甚多，亦可被殺滅殆盡。對雜食性害虫，僅以陸生作物輪植法防除之，每難收效。

3．清潔圃場法：斜紋夜盜蛾，臺灣黃毒蛾，中國茶色金龜子等，其寄主至多。當甘藷未播種前，常以甘藷田間附近之雜草爲食，及甘藷逐漸生長，乃轉移其上而食害，更有若干種害虫，因甘藷成長過老，不喜求食或因收穫而無食料時，即遷移至甘藷田附近雜草中，遇有新生甘藷，則來取食，故甘藷田附近雜草，實爲害虫侵襲甘藷之根據地，清除田邊雜草，即不啻摧毀其根據地。甘藷田中之枯枝落葉，均爲害虫化蛹越冬以及隱匿之最適場所，故應及時拾集燒却，以減少害虫繁殖。

4．選擇品種法：甘藷害虫對於各種甘藷之爲害情形嚴重與否，往往差異甚大，如小白紋毒蛾對於甘藷葉表粗糙而含水分少者，爲害較輕，青枯葉蛾對佐久間甘藷爲害最輕，孟買品種較重，凡此種種，均足以啓示吾人選擇品種，乃爲防除甘藷害虫最善而又最經濟之方法之一。

5．播種得法：甘藷害虫發生時期，多有一定，故播種時間早晚，應隨當地情形而定，總以避免害虫發生最盛時期爲原則。播種方法如條播，點播，撒播，或雜播，亦於防除害虫有密切關係，如夜蛾發生較多地方，以用條播或點播爲佳，即可減少害虫侵害，如與其他作物雜播，亦可減少害虫食害。但雜播不得其法，反足助長害虫發生，特別是地下害虫發生較多地方，播種量應特別加多，以免被害後再行補植。

6．冬季灌水法：冬季灌水爲殲除越冬害虫之主要方法，其灌水時間宜久，因越冬期中害虫抵抗力較平時爲强，如斜紋夜盜蛾幼虫，金龜子幼虫等，常爲害甘藷幼苗期，故可於其發生盛期，用灌水方法殲除之。巡視田間，如見有被害植株時，則施行灌水，潛伏地下之幼虫，被水淹浸而爬出土面，即可乘機捕殺之。

7．食物誘殺法：雜食性害虫，常可利用其他多種食料誘殺，將害虫所最喜食之植物，播種於甘藷田之一隅，或先種於欲種甘藷之地上，俟害虫集聚生息其間時，乃聚而殲之。

8．捕捉毒殺法：甘藷害虫一般多爲食葉性種類，均棲息於葉面或葉裡上，形體較大，色彩鮮明，行動亦不敏速，均可用攝子捕殺，或用虫網捕取，放於毒瓶中毒殺之。至於爲害根部之斜紋夜盜蛾及金龜子之幼虫，則可於被害甘藷之附近土中，用鋤頭掘出搜殺之，此法防除甘藷害虫最有效。

9．撒佈毒劑法：當害虫發生盛期，用此種方法驅除害虫最有效。普通所常用者計有砒酸鉛，砒酸鈣，魚藤精，硫酸尼古丁液等藥劑，近則普遍使用 DDT 及 BHC，而新藥劑亦常被使用，惟不及 DDT 及 BHC 廣汎，如 Aldrin, Dieldrin Endrin 及 Toxaphene 等，現已爲防除害虫最重要之新農藥，其毒殺效力極强，對防除甘藷害虫極具宏效。如斜紋夜盜蛾，臺灣黃毒蛾，小白紋毒蛾，青枯葉蛾，夜蛾及燈蛾類等幼虫，在初齡幼虫時撒佈 DDT 及 BHC，收效甚大，及成長幼虫則較低，甚或無有毒殺作用，如用 Aldrin Folidol E605 及 Dieldrin 防除害虫則其效果顯著。其他如姬綠浮塵子及綠析象等成虫及若虫施用魚藤精乳劑 800-1000 倍之稀釋液，雖屬有效，惟不及噴佈 Malathon 乳劑 1000-2000 倍之稀釋液效力爲大，即可全部殲除。當今殺虫藥劑之進步殊速，新興藥劑時有增加，其殺虫效力之大，遠勝過以往，對甘藷害虫之防除，實有

多種藥劑可以應用，可針對害虫種類及當地情形，加以選擇。

10. 保護天敵法：天敵抑制害虫繁殖，最爲有效，蓖麻害虫之天敵種類甚多，特別加以保護或用人工繁殖，使其數量增多，對蓖麻害虫之防除，收效至鉅。

六、蓖麻害虫之種類

害虫種類及其爲害經過情形，據本省以往文獻記載，蓖麻害虫計有 60 餘種，但在本省嚴重爲害蓖麻之害虫僅有 17 種，其中除以蓖麻蠶之研究較爲詳細外，其他有關蓖麻害虫之研究論文殊不多見。今就本省蓖麻主要害虫，加以研究，並作實際觀察及室內分別飼育等工作。得知其發生消長以及爲害經過情形，同時研討幾項防除之簡易方法，兹將蓖麻主要害虫種類列舉如次：

1. 青枯葉蛾 Trabala Vishnou Lefebur，屬鱗翅目 Lepidoptera，枯葉蛾科 Lasiocampidae，（第1圖版，第1圖）

此虫爲蓖麻最重要害虫之一，經室內飼育及野外觀察結果，在臺中一年發生4代，在6—7月間，盛行出現，以幼虫期越冬。幼虫加害蓖麻葉部，爲害情形，極爲嚴重。幼虫脫皮5次計有6齡，幼虫期長短，常隨季節不同而異，一般冬季較長 60-75 日，夏季較短爲 35-46 日，今依飼育觀察所得，關於各代幼虫期之調查情形列表如下：

第 1 表　青枯葉蛾各代幼虫期長短調查表（42-43年在臺中）

代數	日數＼蟲期	第1齡	第2齡	第3齡	第4齡	第5齡	第6齡	幼蟲期
第一代	最長	5	8	12	14	17	19	75
	最短		6	7	12	14	16	60
	平均	5	7.2	8.9	13.6	11.3	17.9	68.5
第二代	最長	5	4	6	6	8	10	39
	最短	4	3	5	7	7	9	35
	平均	4.9	3.7	5.6	6.8	7.5	9.7	37.6
第三代	最長	5	5	6	8	10	10	44
	最短	5	4	4	7	8	9	37
	平均	4.2	4.7	5	7.1	8.5	10	39.5
第四代	最長	5	6	6	8	9	12	46
	最短	5	4	7	7	8	10	41
	平均	5	5.4	6.9	7.8	8.7	11.5	43.7

老熟幼虫在化蛹前，尋覓適當處所，然後停止取食，準備化蛹，通常在枝幹側方或葉柄背面營繭化蛹，亦有在雜草枯枝間者，化蛹時刻多在夜間，蛹期冬季爲20-25日，夏季爲14-17日，羽化成蟲翅硬化後，即可飛行，交尾產卵均在夜間擧行。防治本種幼虫爲害，一般使用砒酸鉛及 γBHC 1 %等藥劑，均可收效。

2. 小白紋毒蛾 Notolophus australis.posticus walker 屬鱗翅目 Lepidoptera. 毒蛾科 Liparidae. （第2圖版，第1圖）

此種害虫雌雄兩性形態及色調互異，雄虫有翅能飛翔，雌虫無翅不能飛翔，就形態上觀察，雌雄性個體，極容易辨別。本虫在臺中地方，發生最多，各種虫期整年均可看到，臺中一年發生9代，在3月中旬至4月中旬間，成虫盛行出現。幼虫有群居習性，自葉緣部開始爲害，逐漸向葉之基部移動，嚴重爲害時，僅留葉脈，其餘部分盡食無存，葉變淡黃色，呈白色透明，爲害情形，極其

嚴重。幼虫成長期間，因性別不同，而其脫皮次數亦不一致，雄虫脫皮3次計有4齡，雌虫脫皮4次計有5齡，幼虫期長短，因氣溫高低及環境因子關係，有顯著差異。今就室內飼育及觀察所獲，茲將幼虫期，齡期及蛹期調查結果列簡表如下：

第2表　小白紋毒蛾幼虫期，齡期及蛹期所需日數表（43年7月至44年7月在臺中）

虫號	性別	幼虫各齡之期間 第1齡	第2齡	第3齡	第4齡	第5齡	幼虫期總計	蛹期	成虫壽命	備攷
1	♀	3	3	4	4	5	19	4	4	
2	♀	2	3	3	4	6	18	4	5	
3	♂	3	3	4	4	-	14	5	4	
4	♂	2	3	3	4	-	12	7	3	
5	♂	2	2	3	5	-	12	8	3	
6	♀	2	3	4	4	5	18	6	4	
7	♀	3	4	4	4	6	21	4	3	
8	♂	2	2	3	4	-	11	5	5	
9	♀	3	3	3	5	4	18	4	6	
10	♀	3	4	4	5	6	25	6	6	

防除本種害虫，必須在2-3齡時，[illegible]法捕殺，以免蔓延爲害，幼虫在初齡時群居葉面上，取食葉肉，運動較爲遲緩，應及時捕殺或撒佈，[illegible]BHC 1%粉劑，或噴佈富粒多 Folidol, E605 8000-12000 倍之稀釋液，最爲有效。

3．斜紋夜盜蛾 Prodenia litura Fabricius，屬鱗翅目Lepidoptera夜蛾科 Noctuidae.（第4圖版，第1圖）

此虫在臺中一年發生 8-9代，其各代各期發生時期，極不整齊，在莧麻田間及其附近雜草間，均可採到各種虫期，在臺中地帶，從未見有越冬情形。初孵化之幼虫群居莧麻葉之背面或接近葉柄基部之葉脈間，取食莧麻葉部，食痕多呈缺刻狀，嚴重爲害時只[illegible]肉及叶脈等全部食盡，對於莧麻發育生長影響殊大，尤以幼苗爲甚。幼虫脫皮5次計有6齡期，幼虫期之長短，因氣溫高低及食料充足與否，而有顯著差異，夏季最短爲 13-15 日，冬季最長爲 40-50 日，老熟幼虫潛入地下或土塊間，離地面約 2-3 吋之深處，營土室化蛹，蛹期一般在冬季較長 30-40 天，夏季短爲 6-8 天。成虫概在夜間活動。茲將各代各期發生時期，就觀察所得，表列如次：

第3表　斜紋夜盜蛾各代各期發生時期調查表（43年11月在臺中）

代數＼月日＼虫期	產卵	孵化	化蛹前期	蛹化	羽化	經過日數	觀察虫數	備考
1	—	11月/23	12/15—12/31	1/1—1/4	1/29—2/5	76—95日	15	
2	2/5	2/12	3/17—3/28	3/22—4/1	4/7—4/17	62—80	14	
3	4/10	4/16	5/1—5/2	5/3—5/4	5/18—5/19	41—42	12	
4	5/22	5/25	6/7—6/11	6/9—6/12	6/18—6/21	27—33	9	
5	6/26	6/29	7/13	7/14	7/19—7/23	24—28	15	
6	7/24	7/27	8/9—8/11	8/10—8/12	8/18—8/21	26—31	14	
7	8/19	8/22	9/4—9/6	9/5—9/7	9/12—9/15	24—29	15	
8	9/13	9/16	9/29—10/1	9/30—10/7	10/10—10/13	28—34	15	
9	10/12	10/15	10/30—11/2	10/31-11/3	11/17	37—43	15	

[illegible]人工方法，採摘卵塊，捕殺幼虫或利用潛所誘殺，均可收效。藥劑防治[illegible]DDT 及 BHC [illegible]除害虫，在本省最爲普遍。室內試驗以0.5%BHC 及 10%DDT 粉劑噴[illegible] 2-3 [illegible]可[illegible]乳劑 800-1000 倍及 Endrin600-800 倍之稀釋液，亦頗收宏效。

[illegible] Porthesia taiwana shiraki 屬鱗翅目 Lepidoptera 毒蛾科 Liparidae [illegible]

[illegible] 8-9 代，各種虫期整年中均可發見，以幼虫期越冬。成虫在4月底5[illegible]，10 月以後逐漸減少，成虫晝間潛伏在蔭蔽處所，夜間開[illegible]通絡處，呈長形絨狀排列，初孵化幼虫群居葉裡，取[illegible]，呈淡黃色半透明狀態，經風吹雨淋後，葉面現出不規[illegible]，3[illegible]後各自暫散，另覓新的寄主，爲害情形，更行加重。幼虫期[illegible] 35-40 日。[illegible]，每隨季節不同而有差異，一般在 6-7 月間爲[illegible] 8-10 日，1-2[illegible] 58-74 日。防除方法：本虫在初齡時期，群居於蓖[illegible]，最爲有效。藥劑防治最常用者爲砒酸鉛，除虫菊肥皂液及 DDT [illegible] Dieldrin[illegible] 400-800 倍稀釋液防治最有效。

[illegible] Philosamia cynthia ricini Baisdural 屬鱗翅目Lepidoptera天蠶蛾科 Safurniidae.（第2圖版，第2圖）

[illegible]，在台中一年發生3代，第1代成虫在4月初旬出現，第2代成虫在6月底[illegible]，第3代成虫在9月中出現，於11月間開始結繭化蛹，以蛹期越冬。此虫在本省[illegible]及[illegible]等，自葉緣處開始咀食，逐漸及於內部，食量殊大，爲[illegible]要害虫之一。本虫對蓖麻雖有大害，但其所吐絹絲可供吾人利用，作[illegible]，人工飼育[illegible]業者，大有人在，故對本虫努力增殖，可以增加經濟收益，對國[illegible]，可[illegible]有用昆虫。防除方法一般人因其有用極爲忽視。今將全年飼育觀察結果列[illegible]如下：

第 4 表　　第一代飼育經過表（四十二年四月至七月）

（由野外捕得雌虫於四月五日產卵）

飼育號數	1	2	3	4	5	6	7
孵化月日	4月17日	〃	〃	〃	〃	〃	〃
結繭月日	6月5日	6月5日	6月4日	6月3日	6月4日	6月5日	6月7日
羽化月日	7月2日	7月2日	7月5日	7月5日	7月4日	7月4日	7月3日
產卵至羽化羽日數	88	88	91	91	90	90	81
幼虫期	69	69	68	68	67	69	71
結繭至羽化時所需日數	27	27	31	31	31	29	26
性別	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀

第 5 表 第二代飼育經過表（四十二年七月至同年九月）
（用七月八日羽化之雌蛾與七月九日羽化之雄蛾交配於七月十日產卵育此第二代）

飼育號數	1	2	3	4	5	6	7
孵化月日	7月19日	7月19日	7月19日	7月19日	7月19日	7月19日	7月19日
結繭月日	8月26日	8月26日	8月26日	8月26日	8月29日	8月26日	8月29日
羽化月日	9月19日	9月19日	9月19日	9月20日	9月22日	9月25日	9月25日
產卵至羽化時所需日數	62 日	62	62	63	65	66	71
幼虫期	38	38	38	41	38	41	38
結繭至羽化時所需日數	24	24	24	24	25	30	30
性別	♂	♂	♂	♂	♂	♀	♀

第 6 表 第三代飼育經過表（四十二年十月至四十三年四月）
（用第二代第四號雄蛾與第9號雌蛾交配於九月廿七日所產之卵育此第3代）

飼育號數	1	2	3	4	5	6
孵化月日	10月7日	10月7日	10月8日	10月9日	10月9日	10月9日
結繭月日	12月20日	12月25日	12月1日	12月26日	12月29日	12月21日
羽化月日	43年 4月5日	4月5日	4月16日	4月10日	4月10日	4月14日
產卵至羽化時所需日數	158	158	169	163	169	187
幼虫期	75	80	54	79	82	73
結繭至羽化時所需日數	105	100	135	104	107	114
性別	♂	♂	♂	♀	♀	♂

6 蜜柑毒蛾 Dasychila mendosa Hubner 屬鱗翅目 Lepidoptera 毒蛾科 Liparidae.（第3圖版第1圖）

此虫在臺中地區，一年發生5-6代以上，各種虫期終年均可發見，越冬情形極爲少見，在 6-7 間爲本虫發生之最盛期，爲害亦較其他季節嚴重，迨至9月末則逐漸減少。成虫晝間潛伏在葉裡面或雜草叢間，黃昏時開始活動，交尾產卵均在夜間進行。雌虫產卵於苧麻葉面上或葉柄小枝等處，卵排列極爲整齊，初孵化幼虫群居於葉面上，及至3齡後，各自離散，多吐絲下垂乘風遠颺他處，另尋新寄主加以食害，沿葉緣開始咀食，葉面多呈極不規則之食痕，老熟幼虫在葉間結繭化蛹。玆將本虫飼育觀察所獲，列簡表如下：

第 7 表 蜜柑毒蛾生活史飼育經過（42-43年在臺中）

代數 \ 虫期	產卵	孵化	化蛹	羽化	一世代所需日數
第一代	4月5日	4月13日	5月2日	5月7日	32日
第二代	5月10日	5月14日	6月2日	6月8日	29日
第三代	6月9日	6月13日	6月27日	7月2日	23日
第四代	7月12日	7月16日	8月3日	8月7日	26日
第五代	8月15日	8月21日	9月7日	9月16日	32日
第六代	9月21日	9月29日	10月27日	11月18日	46日

一般防治法：當幼虫初齡時，藉其群居習性，及時捕殺之。藥劑可用砒酸鉛及 BHC 以及富粒多 Folibol，E605 8000－12000 倍之稀釋液等最為有效。本虫在飼育期中，從未見有任何天敵，但在生長蓖麻葉上，常見有幼虫死體，惟死因不明，推測為其天敵寄生所致，據以往本省記載，在幼虫期間有三種蜂類寄生，對此種天敵。應特別加以保護，茲將三種名稱列舉如下，以供參考。

a. 一點姬蜂 Henicospilus Striatus Cameron.

b. [illegible]姬蜂 Thcronia Zebroides Krieger.

c. 四條寄生蜂 Tachina Larvarum Linnaeus.

7. [illegible] Pseudodura Dasychiroides Strand 屬鱗翅目 Lepido-ptera 毒蛾科 Liparidae.（第4圖版，第2圖）

本種之雌雄性色彩互異，體形大小亦各不同，一般雌性較雄性肥大，極易區別。本虫生活史據其發生及為害情形推測，在臺中地帶，一年發生5-6代，成虫在5-6月間盛行出現，9月末則逐漸減少，雄性之成虫晝間潛伏於葉裡面，或樹幹間隙較暗處所，黃昏時開始活動，尋覓雌虫交尾，行動敏速，雌虫一般不善飛翔，行動亦甚遲緩，靜止於繭皮外方，以待雄虫飛來交尾。幼虫在初齡時多[illegible]，經3齡後，即各自分散，棲於葉表，自葉緣開始食害，取食葉肉，被害葉[illegible]狀[illegible]，嚴重為害時，可使被害葉黃萎脫落，對蓖麻生長影響甚鉅。防治法與前[illegible]相同。

8. [illegible] Achaea Janata Linnaeus 屬鱗翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctu-dae.（第5圖版，第1圖）

[illegible]在臺中一年發生 5-6 代，成虫在 9-10 月間盛行出現，化序在田野間，極不整齊。幼虫[illegible]為食，晝間潛伏於葉裡主脈上，體色與寄主植物葉之主脈相似，故不易察見，當其[illegible]，行動[illegible]，夜間活動亦極敏捷，且甚貪食，嚴重為害時僅留葉之主脈，其餘部分全部食盡，[illegible]害虫迅速，因此寄主植物被害較為猛烈。本虫在本省各地廣有分佈，凡有蓖麻地方，常有發生。防治方法：一般在秋季時，見有蓖麻葉捲曲成筒狀者，其中必有蛹期存在，必須[illegible]摘除燒毀之，此法最有效。藥劑則使用 BHC（內含 γEHC 1%）及 Dielcrin 等，其毒力頗強，殺虫效率亦高。

9. [illegible]夜蛾 Parellelia Arctotaenia Guener. 屬鱗翅目 Lepidoptera 夜蛾科 Noctuidae.（第5圖版，第2圖）

本虫在臺中依其發生及為害情形推測，一年可能發生 5-6 代，以幼虫期越冬，成虫在 5-6 間出現，9 10 月間為最盛時期，其他季節亦有發見，但為數較少。幼虫主要為害蓖麻葉部，晝間靜伏於葉裡主脈上，體色淡赤褐色與寄主植物之叶脈色相似，如不詳細觀察，很難發見，夜間爬行甚速，看來與尺蠖極為相似，且甚貪食，沿主脈兩側食害，葉片常現有大形不規則食痕，其為害嚴重情形與前種相同，老熟幼虫將葉片捲曲呈筒狀，居身其中化蛹。成虫交尾產卵均在夜間進行。防治法與前種相同。

10. 紅袖燈蛾 Amsacta Lactinea Cramer. 屬鱗翅目 Lepidoptera 燈蛾科 Arctiidae.（第6圖版，第1圖）

本虫在臺中發生數量甚多，食性頗雜，故為害植物種類較多，一年發生4代，幼虫咀食蓖麻葉部及嫩頭，行動極為活潑，且甚貪食，初齡幼虫有群居習性，一般在葉裡中央，取食葉之柔軟部分，嚴重食害僅留葉之上表皮，及其成長後，則食害葉緣部，或葉之軸脈，咬成圓形空洞，在5齡以後，對成長葉之為害尤甚。老熟幼虫即停止取食，尋覓適當處所，準備化蛹，一般在枝葉茂密處，雜草落葉下及石塊間隙等處化蛹，亦有鑽入土中化蛹者。成虫交尾及產卵均在夜間進行。今將本虫全年飼育經過觀察情形，列簡表如下：

第8表 四十三年四月至四十四年三月間飼育觀察結果表

代數 \ 虫期	產卵	孵化	化蛹	羽化	一代所需日數
第一代		43年 4月10日	5月28日	6月 4日	
第二代	6月 6日	6月13日	7月16日	7月22日	47
第三代	7月24日	7月20日	9月 4日	9月11日	49
第四代	9月24日	10月 1日	44年 3月12日	3月24日	181

防治方法：可利用其趨光習性，用燈光誘殺成虫，摘卸枯枝落葉雜草處採集卵塊與殺幼虫等。如發見幼虫猖獗爲害時，立即撒佈砒酸鉛液，Aldrin 粉劑 Endrin 400-800倍之稀釋液及 BHC10% 乳劑 250-350倍之稀釋液等，均可收效。

11. 樺蛺蝶 Ergolis ariadne pallidior Fruhstorfer. 屬鱗翅目 Lepidoptera 蛺蝶科 Nymphalidae.（第6圖版，第2圖）

本虫在臺中地帶，年生6代，成虫第1代在3月下旬出現，第2代在5月上旬，第3代在6月中旬，第4代在8月上旬，第5代在9月中旬，第6代在10月中旬，其出現最盛時期爲 9-10 月間。成虫飛翔緩慢，尤其在天晴氣爽，烈日當空之際，多徘徊飛行於蓖麻植株間，散產卵於[illegible]上。卵粒上覆有細毛。幼虫初孵化後，一般在蓖麻葉面邊緣處食害，食痕大小不規則[illegible]，老熟後則停止取食，在蓖麻葉片上或葉柄上選擇適當部位，將腹端吐絲附着於植株所化蛹。蛹期[illegible]5-15日，一代所需日數最短者爲42日，最長者爲82日，在臺中地帶，本虫爲蓖麻主要害虫之一。茲將各代各期發生時期，列表如次：

第9表 樺蛺蝶各代各期發生時期觀察表 （43-44年在臺中）

代數 \ 虫期	產卵	孵化	化蛹	羽化	一代所需日數
第1代	11月30日	1月11日	3月 7日	3月21日	82日
第2代	3月24日	4月 4日	4月25日	5月 4日	42日
第3代	5月 7日	5月16日	6月 9日	6月18日	43日
第4代	6月20日	6月27日	7月22日	8月 2日	44日
第5代	8月 4日	8月12日	9月 9月	9月19日	47日
第6代	9月24日	10月 4日	10月30日	11月11日	49日

防除方法：（1）本虫在臺中 9-10 月間，爲成虫出現最盛期，在蓖麻田間飛翔甚多，可行網捕，宜用虫網捕殺之。（2）幼虫及蛹一般多在葉片上，很易發見，可用徒手捕殺或用其他器具[illegible]之。（3）發現初齡幼虫時，撒佈 DDT10% 粉劑 Aldrin， Endrin Dieldrin 及 EPN 等藥劑，惟虫體多分散而不集中，故撒佈藥劑損失甚大，又不經濟，一般多採用[illegible]人工防治法最爲有效。

12. 大避債蛾 Clania pryeri Leech 屬鱗翅目 Lepidoptera 避債蛾科 Psychidae.（第7圖版，第1圖）

此種害虫雌雄兩性，其形態差異，極爲懸殊，雌虫翅脚以及其他各種器官皆退化，僅留有[illegible]，並永居巢囊內。雄虫具翅2對，能自由飛翔與一般蛾類相同。幼虫平時[illegible]巢囊內，取食時將頭及胸部伸出巢囊外，攀住附近枝葉，用咀嚼型口器咀食葉之緣部，其巢囊[illegible]固，[illegible]之背部或小枝上，幼齡時僅將葉部咬穿成孔，而形極不規則，有時呈深[illegible]，老熟幼虫[illegible]葉之軸脈，被害嚴重之蓖麻葉，僅留軸脈，支脈及葉內部份均被食盡，[illegible]。一年發生2代。防治方法，採摘巢囊加以燒毀，簡單易行，用藥劑防除可[illegible]其他害虫時[illegible]，

舉為防治本虫，殊不經濟。

13. 茶捲葉蛾 Homona Menciana Walker 鱗翅目 Lepidoptera 捲葉蛾科 Tortricidae.（第8圖版，第1圖）

本虫在臺中自43年5月間起，迄44年5月間止在室內飼育經過，共有7代，在田間全年均有成虫出現，並無越冬現象，冬季在田間觀察結果，各虫期可同時發見，在室內飼育情形亦同，惟各代之期間稍長。茲將全年飼育觀察經過情形，列表如次：

第 10 表　　茶捲葉蛾各虫期全年經過情形表（41-42年在臺中）

代數＼虫期	成虫	卵	幼虫	蛹
第 1 代	5月/中旬	5月/中旬	5月/下旬	6/上中旬
第 2 代	6/中	6/中	6/中	7/中下
第 3 代	8/上中	8/上中	8/中	9/上中
第 4 代	9/中下	9/下	10/上中	11/上中
第 5 代	11/中	11/中	12/上	1/下
第 6 代	2/上	2/上	2/下	3/下
第 7 代	4/上	4/中	4/中	5/上中

成虫白晝潛伏在蓖麻葉背暗處，停止活動，夜間開始飛翔，追求異性交尾，雌虫交尾後翌日開始產卵，一般產於葉面上，呈魚鱗狀排列；卵塊呈橢圓形，卵期長短，因氣溫高低，而有甚大差異。今將各代卵期調查結果，表列如下：

第 11 表　　茶捲葉蛾各代卵期比較表（42年在臺中）

項目＼代數	1	2	3	4	5	6	7
最　短	15	12	7	7	6	6	17
最　長	20	19	10	10	11	12	21
平　均	17.5	14.7	8.1	7.9	7.5	8	18.4

幼虫孵化後，即在嫩芽之邊緣處開始取食，繼將葉片捲曲呈筒狀，棲身其中，咀食柔軟部分。其為害情形，不及其他各種害虫嚴重。幼虫期夏季較短為20日，冬季較長為 35-56 日，今將各幼虫期之觀察結果，列如下表：

第 12 表　　茶捲葉蛾各代幼虫期比較表（42年在臺中）

項目＼代數	1	2	3	4	5	6	7
最　短	40	35	14	14	13	13	36
最　長	50	47	16	20	20	19	56
平　均	41	39	13	15	14.5	15	54

老熟幼虫多在其所捲曲之蓖麻葉片中，作白色薄繭化蛹。防除方法：（1）採集卵塊燒毀之（2）摘取蓖麻葉片之捲曲部分，將其中之幼虫或蛹等，潰殺或燒毀之。（3）在初齡幼虫時，撒佈砒酸鉛液，aldrin 及Malathon 800-1200 倍之稀釋液，最為有效。

14. 綠刺蛾 Parasa Corsocia Walker 鱗翅目 Lepdoptera 刺蛾科Limacodidae.（第8圖版，第2圖）

此種害虫在臺中，年發生2-3代，成虫出現盛期爲7-8月間，第1代在3月下旬至5月上旬，第2代在8-9月間，第3代在10月下旬至11月中旬出現。其幼虫期爲害蔗麻甚爲嚴重，常居於蔗麻葉裡，取食葉內，食痕多在軸脈側方，呈大小不等之孔洞，嚴重時食痕相接，以致葉片破碎不堪，影響同化作用甚大，其損害程度亦頗可觀。當發見有幼虫食害時應設法防除之，其防除方法與前種相同。

15. 綠椿象 Nezarca Viridula Linnaeus 屬半翅目 Hemiptera 椿象科 Pentatomidae.（第9圖版，第3圖）

此種害虫在臺中據燈下誘集推測，每年發生4-5代，通常產卵於蔗麻，稻，田菁，棉花以及其他多汁液之作物上，卵淡綠色，產於蔗麻葉面或葉裡上，常20-30粒排列一起，幼虫脫皮4次計5齡，在2齡時群居於蔗麻葉裡，吸食組織中養液，致葉色變爲黃褐或現有白色點斑，成虫期間各自分散，爬動遲緩，多以嫩葉及嫩頭汁液爲食，嚴重爲害時，影響蔗麻生長甚鉅。

1. 全年發生情形之預測。

綠椿象爲雜食種類，故其加害植物種類較多，禾本科植物，蔬菜，果樹以及特用作物等，均可受害，在田間各代之發生，甚爲參差不齊。玆將一年來燈光誘集記錄，表列如下，以明白其發生數量消長與季節之關係。

第13表　綠椿象全年各旬誘集虫數　（自民國四〇年七月至四十一年六月）（在台中）

旬別＼月別	7			8			9			10			11			12			1			2			3			4			5			6			總和		
上	11	13	24	17	9	26	13	16	29	22	26	48	110	127	237	14	15	29	2	2	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	54	229	307	536
中	22	21	43	5	12	17	2	5	7	14	20	34	176	19[illegible]	[illegible]	3	12	15	[illegible]	3	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3	[illegible]	27	36	15	[illegible]	11	[illegible]	250	358	614
下	12	19	31	6	3	9	16	30	46	83	131	214	[illegible]	14[illegible]	257	15	17	[illegible]	0	1	1	12	14	26	6	6	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	116	44	60	[illegible]	[illegible]	59	416	447	863
和	45	53	98	28	24	52	31	51	82	119	177	296	397	451	848	32	44	[illegible]	2	6	8	[illegible]	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	63	47	901	1112	2013

由上表可知全年內，均有成虫出現，大致於12月下旬至1月下旬間，爲成虫蟄伏時期，在3月下旬與4月中旬間，因天氣陰雨影響，致誘集虫數比較減少。依誘集虫數多少藉以推斷其第1代盛期，在5月上旬間，第2代盛期在6月上旬間，第3代盛期在7月下旬間，第4代盛期在9月上中旬間，第5代盛期在11月下旬間。

2. 全夜活動情形。

綠椿象爲終夜活動型虫類，但活動最盛時刻，僅限於3-5時間，根據誘集記錄，在前半夜誘得者僅佔29%，後半夜誘得者佔71%，而在晨刻3-5兩小時間誘得虫數佔全量之54.6%，故誘集綠椿象燃燈時間，不妨稍遲，但必須燃至清晨方可。今將綠椿象夜間活動情況調查結果，列表如次：

第14表　綠椿象夜間活動情况調查表　（民國四〇年七月六日起至七月十日止）（在台中）

日別＼時別	6—7 PM			7—8			8—9			9—10			10—11			11—12			12—1			1—2			2—3			3—4			4—5			總和		
6日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	1	2	0	2	0	2	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	0	1	[illegible]	3	2	1	3	8	4	12
7日	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[illegible]	0	0	[illegible]	1	0	1	3	3	6	0	0	0	5	3	8
8日	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	[illegible]	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	2	6
9日	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	[illegible]	0	0	0	2	1	3	3	0	3	[illegible]	0	0	9	2	11
10日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	[illegible]	1	1	1	0	1	0	0	0	1	2	3	6	5	11	8	10	18
和	0	1	1	2	0	2	3	0	3	3	1	4	3	2	5	1	0	1	2	1	3	1	1	2	3	1	4	8	7	15	8	7	15	34	21	55
百分率	0	1.8	1.8	3.6	0	3.6	5.5	0	5.5	5.5	1.8	7.3	5.4	3.6	9.0	1.8	0	1.8	[illegible]	[illegible]	5.5	1.8	1.8	3.6	5.5	1.8	7.3	14.5	12.8	27.3	14.5	12.8	27.3	61.8	38.2	100

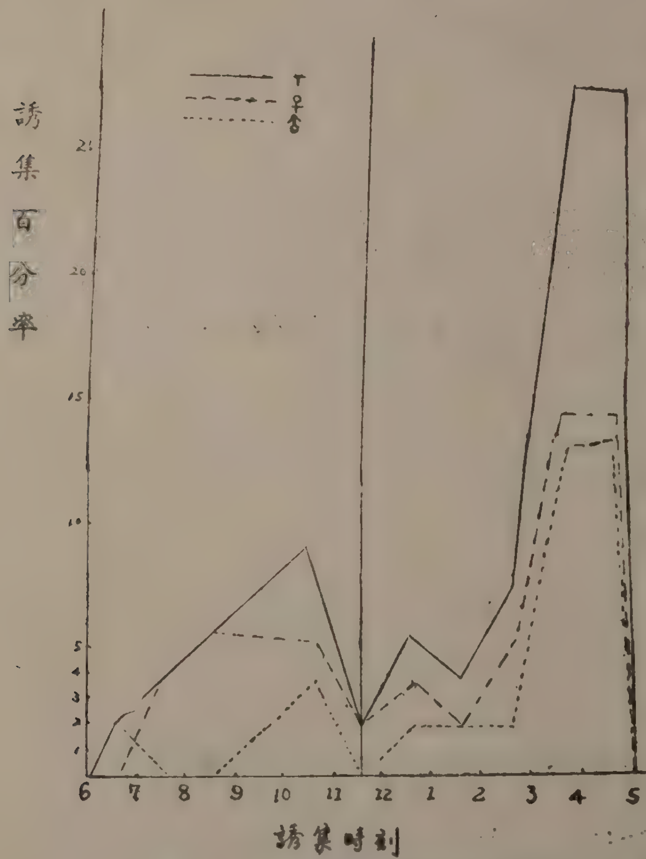
3. 趨集各光度之情形。

綠椿象之發生數目，不若一般蛾類衆多，試驗時間，雖適當其發生盛期，惟誘集數量，仍不能[illegible]，爲提高其精確程度起見，故實施全夜誘集，分置5盞不同光度之誘虫燈，每隔一小時取

集一次，觀察其在各種光度下及各別時間內所誘集數量，得知其活動情形，表列如下：

第 15 表 綠椿象在各種光度及時刻下誘集數量表（民國四十年七月間）（在臺中）

光度W ＼ 時刻	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	和
40W	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
100W	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	3	7
200W	0	1	3	1	3	1	0	1	2	9	10	31
250W	0	2	0	3	2	0	1	1	1	5	2	17
和	1	3	3	4	5	1	3	2	4	15	16	57



第 16 圖 綠椿象夜間活動情形圖

防除方法：可利用其趨光性，用燈光誘殺之，其他如採卵，捕殺成虫及若虫等，均爲有效。藥劑防治撒佈混有硫黃華之草木灰，除虫菊粉劑，及噴佈 Malathon 乳劑 800-1500 倍之稀釋液等，均可奏效。

16. 姬綠浮塵子 Chlorita Formosana Paoli 屬同翅目 Homoptera 浮塵子科 Jassidae.（第9圖版，第2圖）

本虫爲群集性，爲極常見之虫類，遍佈本省各地，觀察其發生及爲害情形，推測1年有10代以上，各虫期整年均可見到，在6 7 月間潮濕季節，爲本虫之發生猖獗期，爲害[illegible]重，在3-4月間，在蓖麻嫩葉上即有成虫及若虫食害，吸收葉組織中之養液，被害葉色變黃，[illegible]色小斑，在幼苗時期受本虫爲害更爲嚴重，被害蓖麻葉現出萎縮狀態，影響發育，致使收穫量減低，油量亦特別減少，對於經濟收益影響至鉅。防除方法，與綠椿象之防除方法相同。

17. 中國茶色金龜子 Adoretus sinicus Burmeister 屬鞘翅目 Coleoptera 金龜子科 Scarabaeidae.（第9圖版，第1圖）

本虫在臺中地帶，年生1代，在4-7月間，成虫盛行出現，尤其在蓖麻葉面上最多，咀食葉肉，食痕呈大小不規則之窟洞，晝間潛伏蓖麻田附近之雜草間，或枯卷[illegible]之蓖麻葉中，夜間活動，咀食叶片穿孔食害，殊爲嚴重。成虫交尾產卵均在夜間舉行，產卵地下或[illegible]植物之根際，卵期在6-9月間爲6-12日，以幼虫期越冬，至翌年3-4月間，幼虫老熟化蛹地下，蛹期1-2個月後，始行羽化爲成虫。完成一世代約需一整年。成虫爲害蓖麻較輕，以幼虫期爲害較烈，致使蓖麻生長不良，產量降低，油質亦隨而惡劣，影響經濟收益甚鉅。防除方法：用燈光誘殺成虫，及冬季實行長期灌水，以消除其幼虫；蓖麻發芽生長後，每甲使用 BHC 粉劑 300-500 砂（含丙種異性體 0.65%）在幼苗兩側或在成虫羽化前，撒佈在蓖麻植株之近側，最爲有效。

七、結 論

本省地跨熱帶及亞熱帶，氣候[illegible]要素外，尚有其他因素，如地形地物等之配合，乃使本省成爲昆虫分佈富有興趣之區域，[illegible]虫在本省更形重要。

今就本省蓖麻主要害虫之發生時期及爲害猖獗情形，詳加研究，同時研討幾[illegible]實際應用之防除方法，以資減少損害，以企有助於增產。在臺中地區，[illegible]，其爲害程度，則隨害虫種類而有甚大差異。今特將嚴重爲害蓖麻之害虫種類及其發生防治情形，分述如下，以供國人參考：

1．在 2-4 月間有姬綠浮塵子 Chlorita formosana Paoli，綠椿象 Nezara viridula Linnaeus 等害虫，爲害葉部；有茶色金龜子 Adoretus sinicus Burmeister，[illegible] Prodenia litura Fabricius 等之幼虫食害根部及根際，[illegible]等害虫以 Malathon [illegible] BHC 1% 等藥劑防治最有效。

2．在 5-6 月間，有臺灣黃毒蛾 Pothesiaa taiwana Shraki 小[illegible] Notolophus australis posticas walker. 及青枯葉蛾 Trabala vishnou Lefebur 等，咀食葉肉，爲害極其嚴重，影響油之產量，必須及時加以防除，一般以人工防治或撒佈 Endrin 及 Dieldrin 具有特效。

3. 在 7-8 月間，蓖麻蠶 Philosamia cynthia ricini Baisduval 及紅袖燈蛾 Amsacta lactinea Gramer 之爲害，較其他害虫嚴重，惟此等害虫體形大，其色彩頗爲鮮明，最易於發見，用人工防治法最佳。

4. 在 9-10 月間，爲樺蛺蝶 Ergolis ariadne Pallidior Fruhstorfer 及夜蛾類之發生最盛時期，咀食叶部，影響植株生長，甚至枯死，以 DDT. 及 BHC 等藥劑防除最有效。

5. 在 11-12 月間，爲大避債蛾 Clania pryeri Leech 發生最盛時期，爲害亦頗猛烈，用[illegible] Endrin Dieldrin及Malathon 等藥劑，均可收效。

八、參考文獻

[illegible] [illegible]之簡介 農林通訊 第5卷 第1及5期

易希陶　臺灣之經濟昆虫　臺灣銀行　民國四〇年八月出版

[illegible]　病虫害藥劑彙輯　科學農業社印行　1955. 6 月

素木得一　昆虫の分類　1954

臺灣農家便覽　改訂增補6版　臺灣總督府殖產局出版

F, A, Feton. Field crop Insects 1952

A, W, A Brown. Insect control by chemicals 1954

GLENN. W HERRICK, Manual of Injurious Insects 1925

West. Chemical Control of Insects 1951

STUDIES ON THE IMPORTANT INJURIOUS INSECTS OF CASTOR OIL PLANT IN TAIWAN

by

C. J. KUAN

Summary

Taiwan lies betwe n the tropic and the subtropic zones with high temprature and moisture. such condition is, of course, more suitable to the multiplication of injurious insects. There are many factors, contribute to this condition as well as to topgraphically plantationally and others. The combination of these factors makes Taiwan an interesting place for the distribution of the insects. Therefore the economic entomologists showld pay more attentions to the insects in Taiwan. According to their occurances, I have carefully studies some useful con'rolling methods of the important injurious insects of castor oil plant in Taiwan, to decrease the loss and to increase the amount of the plant. In the district of Taichung, the injurious insects of castor oil plant occur all round the year.

The degree of damage is different between the species. The following is an outline, dealing with the kinds of injurious insects, the wide spread of occurances, the methods of control, etc.

1. In January, March and April, the leaf-hopper and southern green stink bug do damage to the foliage, Tea-colour Scarabaeid and Tobacco cutwarm do damage the roots of castor oil plant. Malathon and rBHC 1% are the effective chemicals for the control of them.

2. Taiwan yellow tussock moth, white-marked tussock moth and green lappet moth, seriously chew the mesophyll of castor oil plant in May and June. Using the common artificial control or spraying the chemicals of Endrin or Dieldrin, the result is very effective.

3. The castor oil plant silk-worm and cotton caterpillar injure this plant more seriously than other insects in August and September. As their sizes are large and their colors are apparent, they are easy to be discovered, so it is the best measure to apply the artificial control.

4. September and October are the flourishing periods of Birch leaf-butterfly and Noctuids. These insects chew the mesophyll and affect the growth of this plant. BHC, DDT are the effective chemicals to control them.

5. November and December are the most prosperous period of bagworm. This insect is an important one of the injurious insects of this plant. Its injury is very serious. Spraying the chemicals of Endrin, Dieldrin, or Malathon is the best way for the control of it.

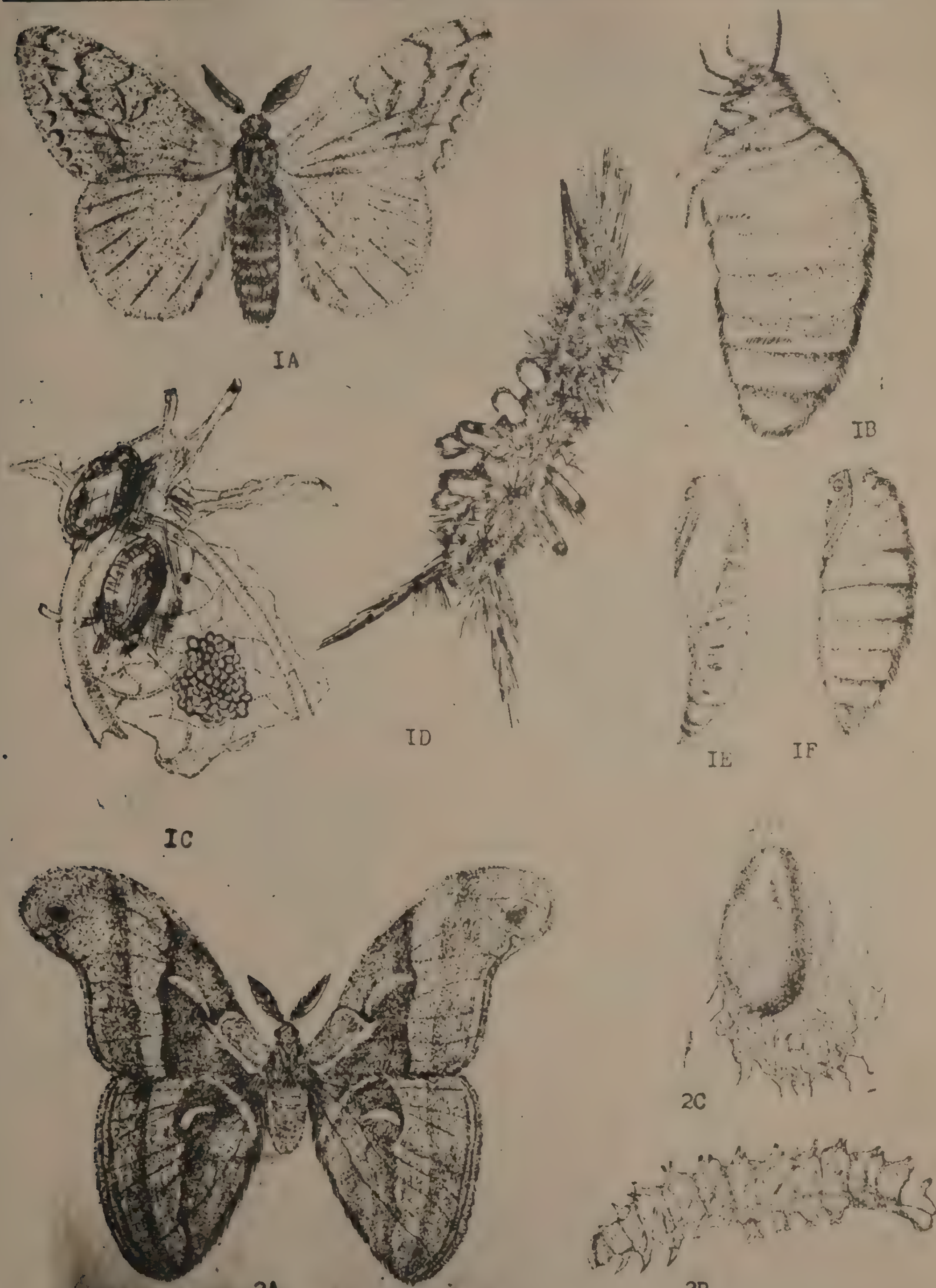


第一圖版

1 青枯葉蛾 Trabala Vishnou Lefebur

1A. 雌性成虫　1B. 雄性成虫　1C. 蛹腹面圖

1D. 蛹背面圖　1E. 卵塊　1F. 幼虫　1G. 繭



第二圖版

1. 小白紋毒蛾 Notolophns [a]Australis [b]Posticus Walker 1A. 雄性成虫 1B. 雌性成虫 1C. 卵塊 1D. 幼虫 1E. 雄性蛹側面圖 1F. 雌性蛹側面圖

2. 蓖麻蠶 Philosamia cynthia ricini Baisduval 2A. 成虫 2B. 幼虫 2C. 蛹



第 三 圖 版

1. 蜜柑毒蛾 Dasychila[m] Mendosa Hubner
   1A. 雌性成虫 1B. 雄性成虫 1C. 幼虫 1D. 蛹及繭
2. 臺灣黃毒蛾 Porthesia Taiwan Shiraki
   2A. 成虫 2B. 幼虫 2C. 卵 2D. 蛹 2E. 卵塊





2C



2A



2D



2B

第四圖版

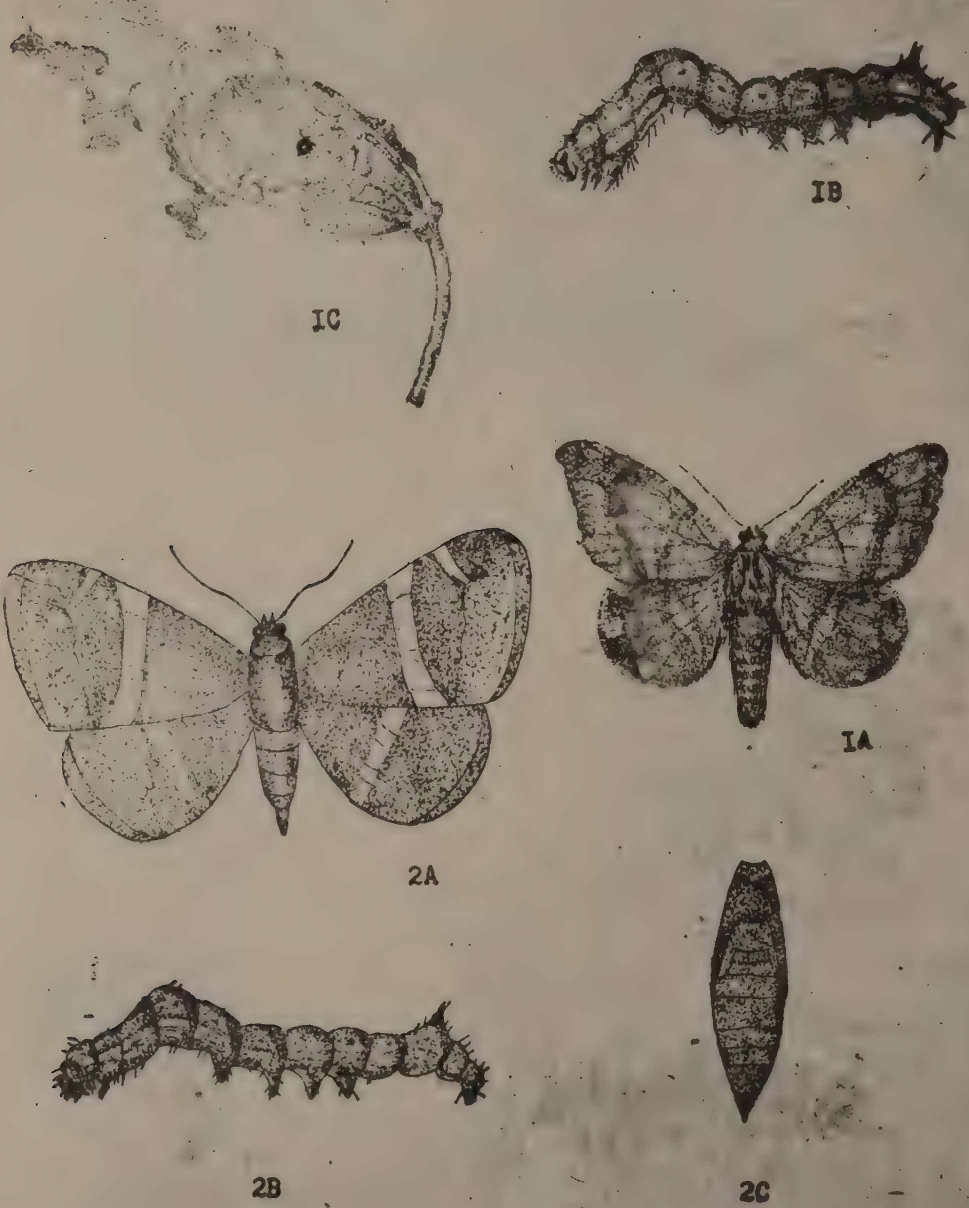
1. 斜紋夜盜蛾 Prodenia litura Fabricius

1A. 成虫 1B. 幼虫 1C. 蛹

2. [illegible]毒蛾 Pseudodura Dasychiroides Strand

2A. 雄性成虫 2B. 雌性成虫 2C. 幼虫

2D. 蛹



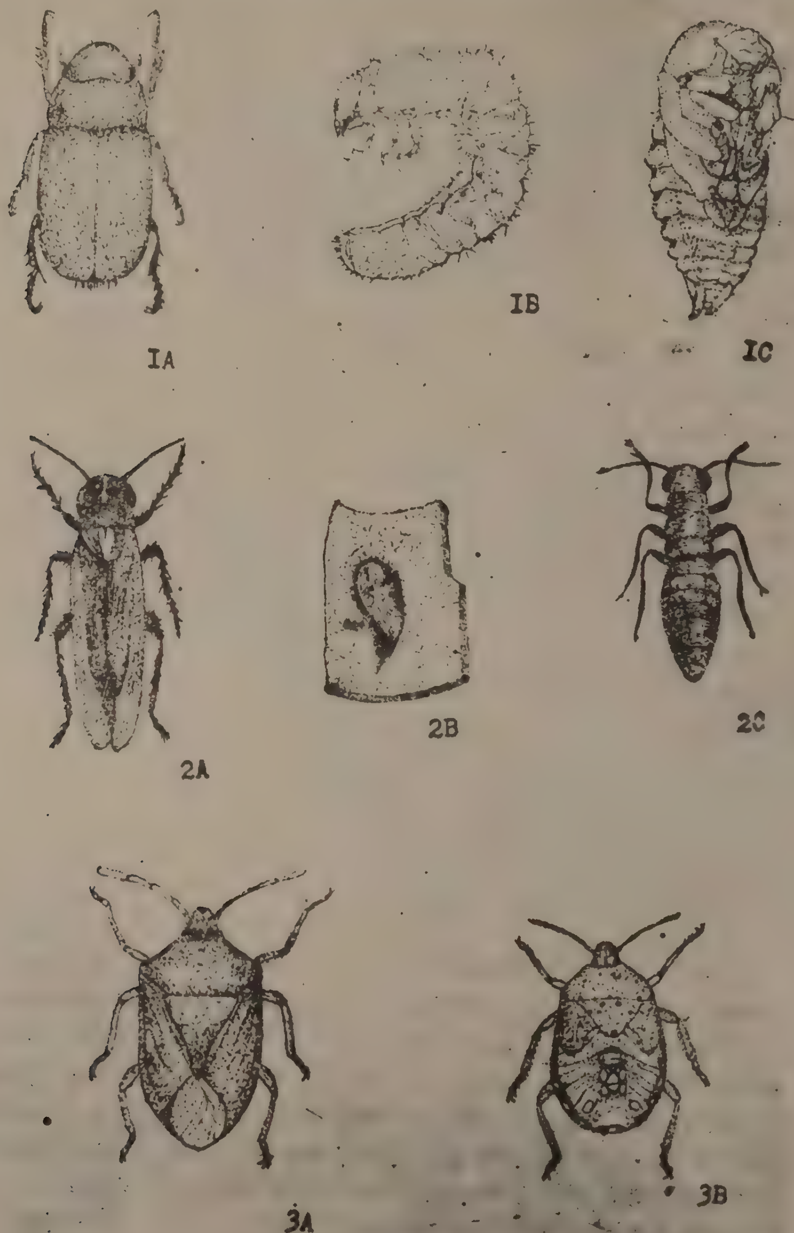
第 五 圖 版

1. 三點粗脚夜蛾 Achaea lanata Linnaeus
   1A. 成虫 1B. 幼虫 1C. 蛹
2. 斜帶粗脚夜蛾 Parallelia arctotaenia Guenee
   2A. 成虫 2B. 幼虫 2C. 蛹及繭



第 六 圖 版

1. 紅袖燈蛾 Amsacta lactinea Gamer.
   1A. 雌性成虫 1B. 雄性成虫 1C. 卵塊
   1D. 幼虫 1E. 繭殼 1F. 蛹
2. 樺蛺蝶 Ergolis Ariadne Pallidior Frunstorfer
   2A. 成虫 2B. 卵 2C. 幼虫 2D. 蛹



第九圖版

1．中國茶色金龜子 Adoretus Sinicus Burmeister
　1A．成虫　1B．幼虫　1C．蛹
2．姬綠浮塵子 Chlorita Formosana Paoli
　2A．成虫　2B．卵粒　2C．若虫
3．綠椿象 Nezara Viridula Linnaeus
　3A．成虫　3B．若虫

如何增加臺灣農家經營效率

How to Increase The Efficiency of Taiwan Farm Management

宋 世 孝
Shyh-Hou Sung

本省農場經營狀況，已於「臺灣之農場經營現狀」一文略作分析，（刊載[illegible]季刊八卷一期）我們很明顯的瞭解，本省農民所經營農場的一般狀況，他們所經營的[illegible]，實屬過小，平均面積只有一甲三分左右，最近農戶已增至七十六萬戶，則農場面積較以往自[illegible]更小。所用的勞力，多出家族的勞力，因為面積細小，致無法發揮其效用，除了低廉出讓勞力外，大半剩下的勞力在[illegible]沒了，此種現象至為可惜。至於農家資產分配狀況亦屬不合理，能夠利用生產的資產，如土地，農具及生畜資金等，佔農場所有資產的百分比不很高，則無法利用生產的資產。農場建築物，則佔全農場資產三分之一強，這種不合理支配的現象，今後應該設法改進之。關於農業技術方面，因為農民知識水準太低，對於技術之改進，還未能做到盡善盡美的地步，日常耕作方法，大部份還是利用那些效率低的工具與陳舊的方法。農家所經營的作業，亦未能充分配合，如他們所剩下的勞力，[illegible]未能盡量利用於農家副業的發展，而獲得更多的利潤。此外農場的佈置合理與否，實影響農場工作效率至鉅。本省農民多聚族而居，形成村莊，互相往來，感情濃厚，增加團結能力，固[illegible]是[illegible]處，但大家集居，對於農場上作業之經營與管理至感困難，普通對於工作費[illegible]亦多，工作的效率自不如獨立散居農場之高，這一點今後應該注意改進的。

除了以上各點應該改進外，本省農場經營有的地方也應[illegible]場內，如土地[illegible]特別[illegible]，還全受氣候及勞力之賜，因臺省屬於熱帶及亞熱帶區域內，[illegible]，作物生長[illegible]，可利用種植很多的作物，所以作物制度複雜，又加農[illegible]力充分，[illegible]單位面積之收益，方得維持生活。

以上所述各點的缺點，我們應對症下藥，加以改進，[illegible]。[illegible]應改善的各點，分述於后：

一、提倡標準經營面積

農場面積之大小，直接影響農家收益之多寡，[illegible]。[illegible]農場[illegible]積只有二二・八市畝，其細小為世人所公認的，但目前臺省農場平均面積，據前年調查資料，平均每農家只有一甲三分左右，更小於全國農場之平均數。同時[illegible]面積增大（如[illegible]），不但影響工作效率至鉅，而且生產量亦降低。農場內所有生產要素都無法儘量發揮其效能，無形中提高了每單位生產量的成本。如此利用，殊屬不合經濟原則，所以我們要設法補救這個缺憾，自然要擴張農場面積，達到理想經營面積，到底要擴大多大？這個問題不簡單了，我們自然不能[illegible]很高的理想，要我們所經營的面積與美，加，澳等國之農場面積相比，按本省自然與社會情形來看，自屬不可能的事，但我們至少要求應能足够維持目前農家每戶平均六至七人口之最低生活費用。按最低生活費計算，每人最低要有半甲耕地，方可過着較為安適的生活，換一句話說，就是每個農場平均需要三至三・五甲耕地，較目前臺灣現有農家耕地面積，增加了差不多二倍左右，這些增加面積，除了開墾荒地，調整農場土地利用面積外，另一方面應儘量調整農業人口，使從事其他生產事業。在目前社會現勢觀之似乎十分困難的，因為其他生產事業，一時不能急速的發展，容納這麼多的農業過剩人口，目前政府扶植自耕農，將所有公私出租的土地，出讓或征收轉賣給佃農，雖然佃農得到自已的土地，但其平均經營面積，還是依然如舊，不過可免地主對他們之剝削，且能專心經營，故亦[illegible]少補。今後若能按以上較合理面積經營，地塊自必擴大，耕作勞力，資本等效率，均能儘量發揮效用。

我們除上述擴大農場面積外，更進一步還要提倡合作農場，合作購置新式農具，促進生產效率，並且聯合運銷，免得商人剝削，他們的工作共同，生活是分別的，主權是分別的，收入也是分別的，合作之內還有自由，自由之外尚能合作，這種耕作制度至爲理想，小農制國家正在倡導中，本省當局亦正在鼓勵中。至目前爲止，合作農場一共有一百三十處，分佈廿一縣市，以高雄縣爲最多，計有十七場，辦理以來，素著成績，希望各地農民積極組織，藉以利用新式機械，可以施行分工合作使中古習俗的農業，變爲現代科學化農業。

二、勞力與作業合理的配合

勞力利用率之高低，與農場作業之種類及多寡有密切的關係，如某一農場勞力極爲充裕，但所經營的作業種類不多，同時時間配合不當，所需要工作時間又是過於集中，對這種農場經營，自然収不到適當的效益，餘下來的勞力無法發揮其效用，白白的埋沒下去，這種現象至爲可惜。本省因天然條件佳，雨量充沛，氣溫亦高，所能夠利用栽培作物的時間亦長，作物可種植者自多，因爲農家所有的農場面積甚細小，不得不精較有利之時來作集約經營，多施勞力，多投資等，其耕種方式多採輪作，間作以及糊仔栽培，以有限的耕地面積，藉獲較多的利潤。這些耕作的方法在本省收效甚大，不但土地利用率可以提高，肥力亦可大部利用，病虫害亦可免除，而且農家餘下勞力自可儘量利用。以整個臺灣來說，對於作業之分配。土地之利用均較大陸集約，但以農家平均勞力來說，還不能充分利用，大體農場面積愈小者，其勞力利用率愈低。據調查結果，平均約二甲以上的農場，單對農作方面所利用勞力，亦未能充分發揮，每家工工人等數工作天只八十五天。由此可見整個臺灣農家潛伏的勞力，無法利用者爲數至鉅，我們以農場管理學眼光來看，對於勞力利用是不合經濟原則的。

現在要談的，就是勞力與作業的配合問題，這個問題也不簡單，應如何配合才算成功的，這自然要觀察客觀的條件如何而決定的，絕不是單憑我們的想像所能獲到的。何謂客觀的條件呢？這就是看天時，地利以及社會經濟等因素來決定，天時者；即雨量，溫度，濕度，緯度，高度，風力，風向以及霜雪等。其中以雨量，溫度較爲重要；地利者，即土壤的性質，其所含的肥份，水份以及有機物體；至於社會經濟的限制者，即要看運銷成本，與市場距離之遠近，其他作物競爭之狀況如何，產品相對價值之變化如何，物品生產過剩與不足之循環，市場之特殊需要如何，地價之高低，人工供給之難易以及風俗，鄰人之農業方式如何等。這些客觀條件之限制，值得我們考慮與選擇，臺灣幅員雖狹小，但仍脫不了這些條件的限制，各區農業多就較有利的條件，而種植各種農作或經營其他副業，所以臺灣農業經營無形也劃分了六種不同的農作制度，即藉較優越的條件，而獲的較高的利潤。本省目前對土地的利用率，已較以往爲高，但對家族勞力還未能儘量利用，雖兼營副業但種類亦少，收入亦不多，所以作者特別强調，應盡量發揮剩餘勞力從事間作，糊仔栽培並擴大其他作業或副業生產，藉以增加農家收入，提高農民生活水準。這裡除了說明農家經營主要作物外。並將以上所述各點分別敍述於后：以供熱心農業人士之參攷。

（一） 間作及糊仔栽培應加强，這兩種農作制度，目前爲本省農民所慣用的，但所經營面積還不大且不够積極，臺灣氣溫高，到處都可利用此法種植。關於蔗作間作作物種類及其利弊問題，據臺灣甘蔗生產研究會研究組徵詢全省糖廠之自營農場負責人的經驗，他們認爲植蔗後半個月或一月，在畦頂實施每畦或隔畦，條播或點播一行花生或青皮豆，收穫後莖葉留下充作綠肥。另外一部份人，認爲在八月底前，隔畦或隔三畦，間作太陽麻，或與花生交互間作，尚可利用再生增收生產量。至蔗園間作甘藷，綠豆，米豆等作物乃至爲普遍。玆將蔗園間作利弊，分錄於下：（註一）

(1) 關於利益方面：

(A) 保護土壤防止土地板結，減少雜草生長。

(B) 豆科植物可供土壤氮素。

(C) 間作花生每公頃可收荚果十至廿一石。

(D) 由間作花生農民可獲純利一二九至七七一元。

(E) 利用花生蔓作綠肥比間作甘藷等增加蔗莖收量百分之三十。

(F) 間作綠肥可增加土壤有機物。

(G) 花生間作每公頃殘留莖蔓一五〇〇〇公斤，太陽麻六千公斤，可增加每公頃蔗莖收量一二千公斤。

(2) 關於間作困難方面：

(A) 農場面積大者不易管理，不宜間作，間作期間中耕，中耕，除草等管理工作，較爲困難。

(B) 各地氣候風土不同，間作種類有選擇上之困難。

(C) 間作太陽麻不能收獲種子。

(D) 間作易遭鼠害與虫害。

(E) 黏土間作困難而多費勞力。

糊仔種植期間，已往多在第二期水稻未收成前糊入其他作物（如秋植糊仔甘蔗，糊仔甘藷，糊仔綠肥及糊仔蔬菜等）。現在經人試驗，在第一期水稻未收成前，亦可實行糊仔作物（如糊仔瓜類，糊仔黃麻以及綠肥等），對於原作物也不至發生過大影響，同時可在第二期糊仔作物中，再種植冬作物間作，這種種植方法不但適用水稻田糊仔作物栽培，並可應用到甘蔗及其他作物，藉以促進生產，這樣一來，不但土地利用率提高，而且剩餘勞力亦可充分利用。

（二） 提倡種植現金作物（如蔬菜類） 生長期較短，資金回轉較易，收益亦較高，且可以吸收多量之勞力，不過經營這種作業時，須在交通便利，距城市最多不得超過十公里，否則產物運輸易於損壞。還有一點應該注意的，即應早植爲宜，普通蔬菜早上市者，其價格特別高，可獲厚利。

（三） 擴大農家副業 目前農家所飼養家禽，家畜的頭數，除牛，雞未及日據時代，其他家禽，家畜均超出以往的最高峯了，如猪頭數已增至二、二六一、八六六頭，超出民國二十四年產量百分之二十一。按全省總戶數來平均，每戶亦不過一頭多，爲數極微，應獎勵飼養盤克夏之雜種改良猪，惟政府應設法繼續配給低廉飼料，促進生產。另一方面可以保持地力。其他家禽亦然。因氣候溫和，適於牧草及野草生長，在中央山脈兩側之山麓及丘陵地帶之居民，政府應獎勵他們增產牛及山羊等。尤其是在市區附近，應盡量發展乳牛業，據四十一年農業年報所載的乳牛頭數只五六三隻，其每年所能供給乳量，爲數至微，與省內各城市所消費的乳量相差很遠。至於乳製品之進口，依據一九五二年統計，花了二五〇萬美元，發展飼養乳牛似得應該加强，使土地亦能經濟利用。在果樹種植比較多的縣份，如臺北，新竹，嘉義，彰化，高雄，臺中，南投，屏東等縣，應獎勵農民養蜂，不但資本輕而且繁殖快，還能助果樹傳遞花粉，一舉兩得，這項事業不應該忽視。提倡養魚事業，凡鄉村所有池塘，均可盡量利用養魚，水面亦可利用種菱角，在水稻田中亦可利用養吳郭魚（生長較快）。一方面可以除去虫害，二方面亦可增加收益，且費時亦不多。農產加工，利用農家自有的產品，加以一番的製造，增高其價值，藉以利用剩餘的勞力，提倡工藝作業等。

若能將以上各點積極做到，則農場勞力不至過於集中或浪費，同時一年四季內皆有收入，資金運轉亦靈，收益自可增加，則生活水準亦隨而提高。

三、農場資金合理的支配

關於本省農場資金之支配情形，作者曾在「臺灣之農場經營現狀」一文中作詳細之分析（刊登臺灣銀行季刊八卷一期）能夠利用生產的資本佔不過大。則非生產要素佔資本總額略高。以本省農業經營性質來論，農民主要以農作爲主，飼養家畜，家禽爲副。在理論上應該土地資本佔百分之七十

至百分之八十，農業建築物及設備等，則佔總資本百分之二十至百分之三十，這樣支配才算爲合理的經營。但此調查結果農地只佔總資本投百分之五五・七，房屋及建築物則佔百分之三〇・四二，這種資產分配亦爲不合經濟原則。至於農具的投資所佔數額亦低約百分之二・一六，其所有的農具非常簡單，使用者爲畜力，有的佃農連這些簡單農具都無力購置，多借用他人，其耕畜亦然，須待物主用完，方可借用，故時有誤時之現象發生，致減少收穫量。

總之，農場資金之支配，要看所經營作業之種類及範圍之大小而定之。如經營農作者，對於土地投資應多；若經營畜牧混合農場，則要注意兩者經營的比例大小，來支配農場資金用途，最主要者所投的資金，應切合各作業實際之需要爲原則，否則所得的報酬，無法與所投的資本成正比。

四、 農場佈置應合於科學化

本省農場佈置亦如大陸上，村民傳統觀念，多喜聚族而居。濁水溪以北多爲散村而居，多者十餘戶，但村間很近；濁水溪以南，多集村而居，村落住居少者數十戶，多者數百戶，但村距較遠。農舍與農場是分開的，間有少數農家單居田野，一切佈置皆屬自然形成，而無一定規劃。其他地塊錯亂，地形不整，面積細小，多東零西落，有的距農舍頗遠，致往返費時，工作不便，且管理不易，與英、美、加、澳等國所採取的單戶制，散居田野所獲的利益與便利，實有天淵之別。茲將最近陳正祥先生，於四〇年九月至四十一年一月間所舉辦台北盆地之一四四七農家調查，有關於農戶經營面積與田塊數及農舍至最遠田場的距離及所需時間之情形，錄表於后，便可知其大概矣。（第一、二表）

表一、　臺北盆地農戶經營農場面積與田塊數

田塊數 / 經營面積	合計	0-5塊	6-10塊	11-15塊	16-20塊	21-30塊	31-40塊	41-50塊	50塊以上
總計	1321	455	394	234	101	98	23	11	5
0.5 甲以下	363	276	72	11	3	1	—	—	—
0.6 — 1.0	468	136	213	80	25	10	2	2	—
1.1 — 1.5	257	33	81	92	25	20	3	3	—
1.6 — 2.0	137	9	23	38	30	31	3	1	2
2.1 — 3.0	81	1	5	13	18	31	10	2	1
3.1 — 4.0	9	—	—	—	—	4	3	2	—
4.1 — 5.0	5	—	—	—	—	1	2	1	1
5 甲以上	1	—	—	—	—	—	—	—	1

資料來源：科學農業（臺大農業經濟地理研究室編）第二期。

表二、　自農舍至最遠田場的距離及所需時間

區別	平均最遠距離（公尺）	平均所需時間（分鐘）
東區	409	9.5
南區	568	14.4
西區	846	18.5
北區	1021	22.5
平區	626	15.2

資料來源：科學農業（臺大農業經濟地理研究室編）第二期。

本省常見之農場佈置，每農戶多有數塊坵塊散於農舍周圍，曬場多舖設門前，材料多屬土場，水泥場亦有，不過很少，對於看守曝穀較為利便，但一般經濟較差的農民，自已無力舖設曬場，多借鄰居曬場使用。以整個農村看來，現有曬場還不够應用，若雨季來臨，致剛收穫後之農產品，無法迅速曬乾，堆成一堆若爲時較久，致溫度和濕度大，終於發芽或腐爛損失至鉅，此種現象南部各縣最常見之。故農復會有鑑於此，特撥但款協助農家建築曬場，俾益不淺。廁所鄰近水源，便於菜園施肥，對人畜飲食有礙衛生，多未考慮。畜舍及堆肥室，多在廚房或住宅周圍，爲了飼養方便起見而忽略了衛生。還有一部份農家，因經濟較差，沒有另建堆肥室，直接利用畜舍充作堆肥室，未免有損家畜衛生，且畜舍亦易損壞，或有直接在田間作堆肥，肥分未免蒸發或流失，至爲不經濟。前年農復會幫助農家增建堆肥舍八萬家，四萬家每戶獲助一五〇元，另四萬家每戶獲助三〇〇元。農具安置亦無一定之場所，互相重叠，用時不易取出，不但費時多且易於損壞。房屋材料多爲磚、泥、茅及木四種，建築地位，多墊土不够，每逢水患，常有倒塌之危險。且屋簷離地高度不太大。平均四公尺左右。窗小門狹，光線不足，地面陰濕，佈置簡陋，每家只有二、三間，廚房兼作飯廳，寢室兼作倉庫，設備亦簡單。其所採取方向，多爲朝南或東南方，較爲合理。一般言之，農舍所佔的面積，最多不得超過全農場面積百分之五，今後農家若有新建者，應該注意之。本省農場佈置，除少部份仍可保留，其餘大部佈置均不合農場管理學原則，今後宜於改進，玆略述應注意之點於后：

（一）農場細小，坵塊太多，形狀多不規則，且分散各方，對於工作之不便，經濟之損失甚鉅。最好由各農戶間，互相折償交換，或由政府重新丈量，按效土地等則折算再分還給各農戶，變成整塊，或數塊整齊的農場。並絕對限制再分割之現象發生，同時應規定以一子繼承地產爲原則。目前政府扶植自耕農，對於農民所領購的耕地，若與自已原耕地相毗鄰的，應勸導他們合併整塊地坵，便於耕作。

（二）農場面積調整後，若原有農舍簡單，易於遷徙者，最好移建於農場中央，如農舍有新建者，應使其建築於田場內，工作管理較便。農舍位置宜高且乾燥，牆基宜爲石頭或磚砌成，以防水患倒塌，屋簷需高些，窗門宜大，以便空氣流通，光線充足。畜舍，堆肥室以及廁所宜離住宅或水源地遠些，通農舍要有大道，出農舍宜築排水溝，農場周圍最好栽植防風林，便於管理且可防風災之損失。農舍內一切用具以及農具，宜按利用程度之大小，依次排列於一定之地點，免得用時紊亂難取之弊。住屋的前面爲前院，除建曬場外，餘可作花園，以資觀賞，住屋的後面爲後院，可舖石碌屑，以利工作，左面可栽培蔬菜和果樹等。

五、農業技術之改善

臺灣農業技術，固然較大陸略勝一籌，但還未普遍地進步，這自然受了面積和經濟以及技術等限制。如水利工程能普遍的設施，肥料亦能充分供給農作物之需要，再加上引用優良品種，將來農作物之收穫量，自然會大大增加的。以甘蔗產量來論，如夏威夷蔗田，每年灌溉廿八次，全期灌溉水量爲一百二十英寸，普通耕地深度十八至二十四吋之間，每公頃蔗田平均產量二十噸砂糖（九十六度）。但本省蔗田灌溉三次，每次三寸計九寸，耕地深度亦只有六寸深，每甲平均產量六噸半（卅九年）。按自然環境臺灣與夏威夷之比較除颱風外，其他一切並不較夏威夷爲劣，但他們的產量比我們超出了十餘噸高，由此可見，我們欲單位面積產量增加，非從農業技術改進着手不可。玆將農業技術改良應注意者，略述於后：

（一）耕作之改良

近代農業進步之國家，對於農場上一切的工作，多用機械來替人畜力耕作，因爲他們有大規模的農場面積，雄厚的資本，所以對工作效率自然增大，至於每單位面積所耗的成本亦低。若以農家收益論，是比我們多，如以每單位面積論，一年內土地利用率反不如我們的集約，但是由於應用機耕，優良品種以及病蟲害防治等因素，使每單位面積之產量亦比我們增加。

但[illegible]作是如何的，因農場面積細小，經濟困乏，自然無法利用機械來代替人畜[illegible]，[illegible]設立，農場面積增大，倡導機耕外。雖然無法利用機耕，但[illegible]作方法，與新時代農業競爭，我們應找出一條折衷而且適於國情的[illegible]方法，[illegible]農業。

(1) [illegible]　　如[illegible]前所沿用的犁，除少數利用改良犁外，大部份農家還是利用老舊的[illegible]低，且耕犁深度又淺，無論何種農作物，皆需要深耕，以利其根部的發育[illegible]，[illegible]是非常重要的一件事。農家雖利用深耕犁，或用改良犁具，亦不能[illegible]，[illegible]犁地二次至三次方可適度。

[illegible]農具，如脫穀機除草機等，亦應普遍利用，藉增工作效率。

(2) [illegible]用堆肥　　農作物施肥應有適當的配合，方能收到實效，一般作物施肥，不能單施化學肥料，否則有機物缺乏，致土地硬化之弊。所以施肥時除化學肥料外，應另施適量的堆肥，增加有機質，可改良土壤物理性質，增加儲水及儲肥的能力，俾益作物之吸收。還有一點應該注意的，就是各種作物所需的肥料種類及數量，均有差異，所以對於肥料之適量配合，應加注意，最近農復會有編印肥料表，分發農家，希望他們遵行，藉收實效。

(二) 引用改良新品種

作物品種之優劣，直接影響農產品收獲量之多寡，普通優良品種，分蘗力強，種籽較大，抗病虫害能力亦強，莖幹粗大，支持力強，對於生產量自然增加。如糖業過去之成功，應歸功於新品種的引入與育成，最初種植竹蔗，每甲平均產量僅二噸砂糖，自輸入納蔗納，玫瑰竹蔗後，產量每甲提高到四噸砂糖，後來改用 POJ 大莖種，以及F一〇八品種的育成，每甲糖產量增加一倍。不過這品種因時間久，也漫漫退化了，最近從非洲引入 NCO 三一〇品種，經種植結果，認為是最優良的品種，不但產量高，而且合以上優良品種的條件，現糖業公司正在極力推廣中。由此可知品種之優劣，實在影響農業前途至鉅，應當謹慎選擇之。過去農林試驗場種畜場，對於優良品種示範及推廣優良品種教育等工作，不够徹底，本省農事試驗機關及農業教育機關，各縣市均有設立，且均有作各項專門之試驗與研究，但少有成績，對於推廣工作亦尚未能積極。作者認為農事試驗及農業教育機關，應與農會，鄉鎮之農事股等取得聯絡，若有新品種育成，請農民參觀，並加以解釋，有必要時印宣傳刊物，深入農村介紹給農民，最好趁開里民大會時到場推廣，農民如有困難問題，應代為解決，此種工作至為重要，刻不容緩的，希試驗及教育機關密切聯繫，積極推行之。

(三) 防除病虫害

我國農民對於種籽浸種及消毒等手續，多數忽視，致農作物病害，蔓延不已，歷年爲了病虫害而減收者爲數至鉅，最近農林廳及農復會有鑑於此，對於石灰水浸種及種苗消毒等極力提倡，成績頗佳，所以關於浸種及消毒，應由試驗機關督促，各里合設浸種及消毒站，以便農民浸種與消毒，手續簡單亦較爲經濟。如有某地病虫害發生，應速與撲滅，以免蔓延他處，另有一點爲農事試驗機關應該特別注意的，因爲農民智識低，對於病虫害發生不易察出，致傳染損害農作物，所以農事試驗機關，應經常派遣專門人才下鄉巡廻視察，並發防治刊物，以防病虫害之發生或蔓延。

(四) 灌溉之改進

臺灣所沿用之灌溉係慣積法，即爲插秧時起，迄收獲前二星期至三星期止，除除草及施肥不灌溉水外，其餘均日夜不斷灌溉，餘水洩入河流或進入排水溝，每期稻穀除草及施肥，各需二至三次，費時五至六日，每期稻谷平均生長期約一百二十天。易言之，每期需有一百天左右之不斷水流，田中水深約爲五至六公分。據一般統計所得臺灣之灌溉工程每秒一立方尺之流量，可灌水田三三〇甲至四〇〇甲，由於臺灣水利工程比較發達，水量豐富，除極少數外，很少採用大陸輪流灌溉法，每兩次灌溉期間，歇七日至十四日不等，視當地土壤，氣候及其他因素而定，對輪流灌溉法不知爲何事。農民只望有適當水量，不期太多，事實上曾發現因灌溉太多而排水不良，以致發生鹼鹵者。

本省農民，雖略知輪流灌溉與繼續灌溉，在收獲上無甚差別，然而墨守成法，不願改變，溪口，二林，彰化各地農民，對此曾有坦白表示。

近二十年來，本省對於灌溉法之各類試驗極多，總計有二八七項，其中可以用作比較兩種灌溉法之收獲者有一九八個，半數示繼續法較優，半數示輪流法較優，但百分之七十，表示收獲差別甚少。

關於不同間歇期，對於產量之影響亦有試驗，其中每三日或四日輪流灌溉一次者，產量較多，在輪流灌溉法之試驗中，水深多為三至四公分，水深增加，並不一定增加產量，有時反而減少。

上述各項試驗，因有關因子過多，如天時，地利，種籽，土壤及其他不明因子之影響，結果並不一致，但我們可推論：

(1) 就產量言　　兩法大體上無顯然差別，故敢斷言，輪流法不較繼續法為劣。

(2) 由水深試驗結果　　顯示輪灌法之水深約為繼續法所灌水深之百分五十至六十六。

(3) 由五項水量比較之試驗　　顯示輪灌法較繼續法，約省水百分之二十六強。

臺灣農民，如能採用輪流灌溉，善用雨水加強灌溉系統，節省百分之二十五至百分之五十之水量，非不可能。

若無水利工程設施的田野，農民多利用水車或抽水等灌溉法，未免費時多效率低，作者認為應用小型抽水機以代人力灌溉，至於抽水機應由農會統等購置，出租給農民，費用要低，免得農民負擔過重。

灌溉用水是農作物的血液，灌溉工程是農田的脈絡；沒有血液，不能維持生命；沒有脈絡，不能輸送血液；所以灌溉工程之保養，無論是舊的或是新建的工程，都是很重要的。如有淤積或冲壞，或有滲漏等情形，應即挖深和修補，不讓它擴大。

六、普遍增設農倉

本省在日據時代，因為曾經實行米穀統購統配的制度，當時倉庫（包括農業倉庫及公營倉庫）設立的普遍及數量相當可觀，然以今日本省糧倉數目，據統計的結果，屬於公營的（日據時代的統制倉庫），計有二一七座；屬於農會經營的農倉計有二六五座；還有屬於民間的（糧商倉庫）計有四二三座，全省總計糧倉九〇五座。

近年來政府提倡糧食增產，適應國策，因此糧食產量大增，現有倉庫不敷應用，致穀類損失頗多，最近政府向糖業公司借用倉庫儲糧，以濟眼前之需，長此以往，實非良策，希望政府視目前實際之需要，撥款補助農會修建糧倉，以免損失。

有些農倉因為財務的困難，為欲開闢其財源，以匡其急需起見，則兼營投機生意，不務正業，或與商人勾結，使農倉變質成為商人庫棧而失却農倉的意義。至於糧商倉庫多營投機或高利貸等業務，不但無助於農民，反而變成剝削農民的對象。其次手續麻煩，若使他們急需資金或還債時，只好將所收成農產品廉價出讓一部與糧商，在青黃不接之時，反求貸於糧商或地主，並以高價購之，這樣一來，農民損失頗大，至為不合理，今後應當積極改善。

七、提倡農家記帳

(一) 農業會計之重要

凡經營農業者，是不會暴利收益的，農民所獲者，全由辛勤生產及刻苦節儉而來，所以必須設法使支出小於收入，才會有盈餘。這就是賴於數字上的計算，近代各國研討農業管理的方法，莫不重視各項記錄及帳目之應用與比較。若無記帳，對於農業財產價值的估算，頗不正確，生產成本如何，從無計算，其財產變化之原委，及淨收益之多寡，均莫知其究竟，因此農民處處吃虧。

當然農村貧窮的原因很多，改善的方法也不能限於一種。我國農業改革者，提倡改革農村，農

業，除了改革土地制度及生產技術之外，對於改進農民教育程度，及計數觀念，該列於先務之急。是以研究農業者，對於會計學實有予以較多了解的必要；因為改善指導者，先有應用數字之修養，然後方能指導農民學習應用，改善其境遇。因為本省農民無記帳的習慣，政府欲得確實的資料，無從依據，縱有下鄉調查，按農民記憶力及估計等口述數字，實與實際數字相差甚遠，所以難以建立正確的農業政策，農復會有鑑於此，特於四十二年間舉辦農家記帳，一方面藉以探求農家實際經濟及經營狀況，作為今後改進農業之參攷；另一方面藉以教育農民，使農民養成記帳的習慣。

（二） 農業會計對農民的功用，玆略舉於后：

(1) 由記載中比較收穫多寡，並可與附近鄰人比較，根據事實之教訓與經驗，可以改進農作的習慣，如種植種類的決定，種籽優劣的選擇，肥料之施用，比率之配合以及家畜與飼料的配合，品種的選擇，出售時期的遲早，管理方法之改善等。

(2) 根據數字記載比較研究之結果，更可改進農業經營，趨向於最有利的途徑。在近代農業商業化，農產品商業化的時代，一切生產當擇其最有利的途徑為之，不可泥於習慣，墨守成規。如經營農業，畜產，蔬菜或菓園，要以何者最有利為條件。

(3) 經營農業，多欠大量資金，而農業資金的活動尤較困難，從事農業生產者，對於有限的資金，必須有合理的調度應用，而用於最迫切，最有利之途，先後緩急，不容倒置，其有會計記錄者，即可根據以往的記載，作為參攷。否則僅憑臆測，危險殊甚。如究應先購買肥料抑購家畜，先修用具抑先雇工人，一念之差，影響收益不淺。

(4) 我國賦稅大半取之於農民，農民負擔賦稅能力究有若干，是否與其他各業負擔公平，研究財政及稅務者，可略道一二，但是農民本身實無理論根據，任憑推諉，而無從分辯，倘使農民，均有會計記錄，則一算即知究竟，可以作為改善農民負擔的根據，作為改進國家行政的有力參攷。

由以上各點觀之，提倡農家記帳實屬重要，希望有關機構，加以教導與推行，使能普遍實行。

八、農場資金之籌措

農場如一部有馬達之機器，則資金有如動力（油電類），如有優良的機械，而無動力，自然不會發生效用的，農場與資金之配合，亦有如機械與動力然，資金多則可促進農場業務擴大。但我國農村資金缺乏，為人所深知的，以臺灣農村經濟來論，亦自非另外，但為了生產計，自然不得不向外告借，由於大家需要迫急，致供不應求，利息隨而增高，又農民需款多有季節，明知飲鴆止渴，但為了目前的需要，亦在所不顧。政府雖有貸放，以廣大農村論，農民能借到者為數甚微，過去糧食局也有舉辦糧食貸款，雖利息低，到期時須以實物折還，彼時農產品正在收穫，糧價低廉，這樣一來，不但得不到實惠，反而損失過大。普通一般算起來，其利息之負擔，高出於私人放款利息，實屬不合理，今後應當改善之。

按四十一年九月七日，翁之鏞先生所發表的「農村金融的逆流」一文（登載在新生報），我們可以看出，農會信用部，專營信用合作社及其他兼營合作社等之存放款實際情形，大體言之，合作社股金，農民存款以及向外借入之款等，除轉放一部給農民生產用外，尚有大部以優利方式返存入銀行，未能悉數用於農業生產，返流入都市，至為不合理的現象，今後應該以低利貸給農民，促進生產，農業金融的設立，才有意義。

此外農民可將農業倉庫證券持往當地銀行請求貸款，則農業金融機關宜儘量予農民之便利，使農業資金不至困乏。

註一、：臺糖通訊九卷六期第十頁「蔗園間作問題」。

SUMMARY

HOW TO INCREASE THE EFFICIENCY OF TAIWAN FARM MANAGEMENT

by Shyh-Hou Sung

In the time of Japanese Occupation, the work of farm management in Taiwan had reasonably been improved. After the victory of the World War I, our government had successively encouraged improvement and given helping hand, so as to make the farm products being greatly increased, the rural districts being extensively flourished and the farmers' standard of living being largely promoted. But owing to the limitation of small size of the cultivated land and the large number of farming people, (Based on investigation in the past' every average rural family possesses only about 1.3 Chia) it causes labour by no means can develop its function in full extent, mean while it limits usage of mechanical cultivation, and is bound for using simple and old farm implements to undertake production. Though exertion had been made for many years, the size of land and the amount of products had been increased per unit, yet the income of farmers is still limited. Taking this point of veiw, the writer, therofore, writes on this subject. The assay consists a plan to promote the standardized managing size; to correspond rationally labour and work; to arrange the farm scientifically; to improve mechanical arts of farming; to establish more cooperative granary stores; to raise capital for the farm and to encourage the farmer to enter into account. The writer brings out the above eight points and hope these may be helpful for reference by farming workers.

平衡不完全逢機區集試驗（第一部）

Balanced Incomplete Randomized Block Experiments (Part One)

黃　　朕

by

Cheng Huang

一、緒　　言

平衡不完全逢機區集試驗為英國生物統計學家 Frank Yates氏所創設，旨在解決較多品種在田間[illegible]之困難，久為世界各國農事試驗機關所採用，我國亦用之頗久，舉凡精確度相同之試驗，其品種數在 10 以上超過逢機區集法之容量者，或試驗田地之土壤差異較大，品種數雖在 10 以下，未超過逢機區集法之限度，但欲縮小區集以求增加試驗之精確度者，均應以該法為最適宜。又如畜牧試驗，如家畜飼養等應用試驗，欲求得品系血統又同初重之家畜，較不易，但如吾人[illegible]（[illegible]區集稱為組），其取樣之困難，大為降低。[illegible]區集法及若干方法[illegible]，[illegible]試驗 Yates 氏曾有兩篇論文發表，一為1936年[illegible]不完全逢機區集法，Oscar Kempthorne 氏稱其分析為方法 (a)，著者稱其為矯正品種平方和法 (Sum of squares for varieties of eliminating blocks)，一為 1940 年之平衡不完全區集試驗設計[illegible]，Kempthorne 氏稱其分析為方法 (b)，著者稱其為矯正區集平方和法，W. G. Cochran 與 G.M. Cox 兩氏之著書，則將(a) 與 (b) 兩法合併敘述，[illegible]，但仍為(b) 法所得之結果。該兩篇論文無論是設計與[illegible]均有缺點，分析法以前者尤甚。著者在 1945 年對於該試驗分析方法 (a) 之缺點，已有一文敘述，已將 (a) 之分析缺點指出，惜於矯正各種平方和時，未考慮變方成分之自由度，茲更就此以謀矯正之策。著者數學知識簡陋，容有未善之處，尚祈同好有以匡正之。

Cochran與 Cox 兩氏為應用簡捷分析方法計，將試驗分為五類：(1) 有重複區別之試驗，(2) 有叢區別之試驗（即一叢含有兩個重複），(3) 無叢又無重複區別之試驗（品種數 m 不等於區集數 b，重複數 n 亦不等於區集內所含有之品種數 k），(4) 無叢又無重複區別之試驗，且品種數等於區集數，重複數亦等於區集所含之品種數，(5) 具有前述四者之一的較小試驗，所謂小試驗即區集及機差均方之自由度頗小。

Cochran 與 Cox 兩氏主張保持叢或重複之差異，彼等於其著書有云：「就田間試驗而論，設計須顧佈置為各個顯明的重複」，意即由各個顯明的重複以降低試驗機差，但由於重複變異使品種與各有關土異因子間之相互作用之種類加多，故能否降低試驗機差，尚屬疑問，且由此引起取樣之困難，因試驗室中之試驗，同組動物固可享有取樣之便利，但同叢或重複之動物則又增加取樣之困難，田間試驗須有能容納一叢或重複之試驗田地，F 測驗之困難，尤為餘事耳。又第 (2) 類亦無矯正之可能。故該等試驗實無保持叢或重複之必要，以後仍將分別敘述。第 (5) 類按自由度小而分類，而按方法 (a) 分析，其餘四類所含自由度較大，則按方法 (b) 分析，此種以自由度之多寡為分析之理由，實無理論根據，而且 Cochran 與 Cox 兩氏並未說明自由度大小之區分點。

二、第 (1) 類：有重複變異之試驗

2·1 Yates 氏矯正品種平方和法。 矯正品種平均之內容如次：

$$t_{\dots v}=\frac{k\sum_{r=1}^{n}x_{rjiv}-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}x_{rjiv}}{\lambda m}+\bar{x} \quad \cdots\cdots (2\cdot1)$$

$$= \tau_v + \bar{g} + (\overline{VB} + \overline{VR} + \overline{BR} + \overline{VBR} + \bar{e}_{\dots}) + \frac{k\sum_{r=1}^{n}(VB+VR+VBR+e_{rjiv}) - \sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}(VB+VR+VBR+e_{rjiv})}{\lambda m}$$

式中$t_{\dots v}$ 為矯正 v 品種平均值，τ_v為該品種生產能力，$\bar{g}$ 為全試驗地力，x_{rjiv} 為該品種第r重複內第j區集之實收量，$\sum_{r=1}^{n} x_{rjiv}$為該品種n次重複之總收量，$\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} x_{rjiv}$為含有該品種n區集之總收量，VB 為 v 品種與第 r 重複 j 區集間之相互作用，$\overline{VB}$為其總平均，VR為V品種與其重複間之相互作用，$\overline{VR}$為其總平均， BR為第 r 重複與其第 j 區集間之相互作用，$\overline{BR}$為其總平均，VBR 為 v [illegible] r 重複 j 區集之相互作用，$\overline{VBR}$ 為其總平均，e_{rjiv} 為任一區試驗機差，$\bar{e}_{\dots}$為全試驗[illegible]之總平均。由式可知：矯正品種平均為對等性（Equality），即[illegible]（Orthogonality），因每個矯正品種平均中，除該品種生產能力，[illegible]所遭受之地力 $\bar{g}$ ，至於試驗機差及各種相互作用，[illegible]，性質相同，故吾人於測驗兩矯正品種平均之差異時，[illegible]。由式（2·1）得矯正品種平均差異均方之期望值$\sigma^2(t_{\dots v}-t_{\dots v'})$ 如次：

$$\sigma^2(t_{\dots v}-t_{\dots v'}) = \frac{2}{nE'}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2\cdot2)$$

$\sigma^2(t_{\dots v}-t_{\dots v'})$ 亦即是兩矯正品種平均差異之變方，σ_{VB}^2為 V × B之變方，σ_{VR}^2 為 V × R 之變方，σ_{VBR}^2為V × B × R之變方，σ^2為試驗機差變方。$E' = \frac{\lambda v}{nk}$ 為效率因子，完全區集者恆等於 1，而在本試驗其值恆小於1，故以效率而言，本試驗實不若完全區集效率之高，但以縮小區集[illegible]試驗機差而言，則前者又不及後者遠矣。

(1) $E(\text{重複平方和}) = Em\sum_{r=1}^{n}(\bar{x}_{r\dots}-\bar{x}_{\dots})^2 \cdots\cdots\cdots\cdots (2\cdot3)$

$$= k(n-1)\sigma_B^2 + k(n-1)\sigma_{BR}^2 + (n-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

式中E為期望值符號，σ_B^2為區集成分變方，(n−1)為重複之自由度，亦為各成分之自由度。k為區集內所含之品種數，同區集中 k 區地力可假設其相同，故在同區集中，區集與重複間之相互作用，有k個此種相互作用具相同之值，故σ_B^2及σ_{BR}^2之係數各均為 k(n−1)。試驗機差及其他相互作用各均重複一次，故σ_{VB}^2，σ_{VR}^2，σ_{VBR}^2及σ^2之係數各為 (n−1)。

(2) E(品種成分平方和)

$$= E\frac{\sum_{v=1}^{m}\left(\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} x_{rjiv} - nk\bar{x}_{\dots}\right)^2}{k(n-\lambda)} \cdots\cdots\cdots\cdots (2\cdot4)$$

$$= (b-n)\sigma_v^2 + k(m-1)\sigma_B^2 + k(m-1)\sigma_{BR}^2 +$$

$$(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2).$$

(3)　E(剩餘平方和)＝式(2·6)－式(2·4)…………………………(2·5)

$$=k(b-n-m+1)\sigma_B^2+k(b-n-m+1)\sigma_{BR}^2+(b-n-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

(4)　E([illegible]重複內區集平方和)$=Ek\sum_{r=1}^{n}\sum_{j=1}^{l}(\bar{x}_{rj..}-\bar{x}_{r...})^2$ ……… (2·6)

$$=(b-n)\sigma_V^2+k(b-n)\sigma_B^2+k(b-n)\sigma_{BR}^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

式中[illegible]第 j 區集之平均，σ_V^2 爲品種成分變方，(b－n)爲重複內區集間各種成分[illegible]集含有k[illegible]之地力，區集與重複之相互作用之在同重複及同區集內者，有k[illegible]σ_B^2、σ_{BR}^2[illegible]數各均爲k(b－n)，V×B，V×R，V×B×R及e_{rjiv}各無相同之値[illegible]σ_{BR}^2及σ^2之自由度及係數均各爲(b－n)，但式中[illegible]品種[illegible]σ_V^2，因而使該平方和[illegible]性。

$$\text{(5)}\quad E(\text{矯正品種平方和})=E\frac{\sum_{v=1}^{m}\left(k\sum_{r=1}^{n}x_{rjiv}-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}x_{rjiv}\right)^2}{nk^2E'}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(2\cdot7)$$

$$=b(k-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

[illegible]此式雖[illegible]直性，但σ_V^2之係數不爲n(m－1)，自由度[illegible]爲(m－1)，後[illegible](b－n)，[illegible]式(2·6)σ_V^2之係數。故構成式(2·8)。

[illegible]式(2·7)－$\{n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\}+\{k(b-n)\sigma_B^2+k(b-n)\sigma_{BR}^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\}$

＝E(著者品種平方和)＋E(著者重複內區集平方和)
…………………………………………(2·8)

此[illegible]有助於品種平方和及機差平方和之估計。

(6)　E([illegible]方和)＝式(2·10)－式(2·3)－式(2·6)－式(2·7)

$$=(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\cdots\cdots\cdots\cdots(2\cdot9)$$

式中之(mn－b－m＋1)爲機差及各種相互作用之自由度。

(7)　E(總平方和)$=E\Sigma(x_{rjiv}-\bar{x}_{....})^2$

$$=n(m-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+k(b-1)\sigma_{BR}^2+(mn-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\cdots\cdots\cdots(2\cdot10)$$

式(2·3)，式(2·6)，式(2·7)，式(2·9)及式(2·10)等爲 Yates 氏所欲求之平方和。

2·2 Yates 氏矯正重複內區集平方和法。

(1)　E(重複平方和)＝式(2·3)

$$\text{(2)}\quad E(\text{品種成分平方和})=E\frac{\sum_{v=1}^{m}W^2}{mn(m-k)(k-1)}\cdots\cdots\cdots\cdots(2\cdot11)$$

$$=m(k-1)\sigma_B^2+m(k-1)\sigma_{BR}^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

$$W=(m-k)\sum_{r=1}^{n}x_{rjiv}-(m-1)\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}x_{rjiv}+(k-1)\Sigma x_{rjiv}$$

式(2·11)雖爲品種成分平方和，實則無品種成分之存在。

(3)　E(剩餘平方和)＝式(2·5)

(4)　E(矯正重複內區集平方和)＝式(2·11)＋式(2·5) ……………………(2·12)

$$=k(b-n-l+1)\sigma_B^2+k(b-n-l+1)\sigma_{BR}^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

式中 l 爲一重複內所含有之區集數。此式雖未混有品種成分，但σ_B^2及σ_{BR}^2之係數則缺乏k(l-1)。

(5)　E(未矯正品種平方和) ＝ $E n\sum_{v=1}^{m}(\bar{x}_{..v}-\bar{x}_{...})^2$ ……………………(2·13)

$$=n(m-1)\sigma_V^2+(m-k)\sigma_B^2+(m-k)\sigma_{BR}^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

式中有正確而未調整之品種平方和，但混雜有區集成分及區集與重複間之相互作用。式(2·12)所失者恰爲式 (2·13) 所增者 (lk＝m) 。所以彼等亦有下列關係。此種關係與式 (2·8) 相同，但以之作爲品種平方和及機差平方和之估計，則似嫌過於迂迴，不及式 (2·8) 之便捷。

$$式(2·12)+式(2·13)=\{n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\}+\{k(b-n)\sigma_B^2+k(b-n)\sigma_{BR}^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\}$$

＝E(著者品種平方和)＋E(著者重複內區集平方和) ……………………(2·14)

(6)　E(機差平方和)＝式(2·10)－式(2·3)－式(2·12)－式(2·13)

$$=(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2) \quad \cdots\cdots(2·15)$$

兩法機差平方和相同。

2·3 Cochran－Cox兩氏分析法。

本分析法所得之結果與前述 Yates 氏分析法相同，但更爲簡易。

(1)　E(重複平方和) ＝ $E m\sum_{r=1}^{n}(\bar{x}_{r..}-\bar{x}_{...})^2$＝式(2·3)

(2)　E(未矯正品種平方和) ＝ $E n\sum_{v=1}^{m}(\bar{x}_{..v}-\bar{x}_{...})^2$＝式(2·13)

(3)　E(矯正重複內區集平方和) ＝E(未矯正重複內區集平方和)＋E(已矯正品種平方和) －E(未矯正品種平方和)＝式(2·6)＋式(2·7)－式(2·13)

$$=k(b-n-l+1)\sigma_B^2+k(b-n-l+1)\sigma_{BR}^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)=式(2·12)$$

(4)　E (未矯正重複內區集平方和)＝ $E k\sum_{r=1}^{n}\sum_{j=1}^{l}(\bar{x}_{rj.}-\bar{x}_{r..})^2$＝式(2·6)

(5)　E(已矯正品種平方和)＝式(2·7)

(6)　E(機差平方和)＝式(2·9)＝式(2·15)

(7)　E(總平方和)＝式(2·10)

式(2·3)，式(2·13)，式(2·12)，式(2·9)及式 (2·10) 爲 Cochran－Cox 兩氏所欲求之平方和，其內容與 Yates 氏分析法完全相同，自然亦有如式 (2·8) 之關係。

2·4　著者分析法。

保持累之變異徒然增加取樣之困難與降低 F－測驗之效果，已述於前，但如欲保持累之變異時，可按下法求算平方和。

(1)　$E\sum_{r=1}^{n}\sum_{j=1}^{l}\sum_{i=1}^{k}(t_{...v}-\bar{x}_{rj.})^2=b(k-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+k(b-1)\sigma_{BR}^2+\{(b-1)+\frac{m-1}{E'}\}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$ ………(2·16)

(2)　$$E\frac{n\sum\limits_{v=1}^{m}\left(k\sum\limits_{r=1}^{n}x_{rjiv}-\sum\limits_{r=1}^{n}\sum\limits_{i=1}^{k}x_{rjiv}\right)^2}{\lambda^2 m^2}=n(m-1)\sigma_V^2+\frac{m-1}{E'}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\quad\cdots\cdots(2\cdot17)$$

(3)　E(若者重複內區集平方和) $=\frac{1}{2}$〔式(2·6)＋式(2·16)－式(2·17)－式(2·3)〕

$$=k(b-n)\sigma_B^2+k(b-n)\sigma_R^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\quad\cdots\cdots(2\cdot18)$$

式中 $(b-n)$ 為重複內各成分區集之自由度，k 為區集內之區數，亦即區集內之品種數，若者品種平方和以利用式 (2·8) 求算為便，因如利用式 (2·14) 之關係求算必須有矯正重複內區集平方和法之多餘手續。

(4)　E(若者品種平方和)＝式(2·8)－式(2·18)

$$=n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)\quad\cdots\cdots(2\cdot19)$$

式中 $(m-1)$ 為品種之自由度，n 為品種重複次數。

(5)　E(機差平方和)＝總平方和－式(2·3)－式(2·8)

$$=(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

＝式(2·9)

(6)　E(總平方和) $=n(m-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+k(b-1)\sigma_R^2+(mn-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$＝式(2·10)

式(2·3)，式(2·18)，式(2·19)，式(2·9)及式(2·10)等為著者所欲求算者。然後應用式 (2·1) 及式(2·2)矯正品種實收量及測驗矯正品種間之差異。

上述式 (2·3) 及式 (2·18) 較式 (2·9) 多兩個成分 σ_B^2 及 σ_R^2，故無法測驗 σ_B^2 或 σ_R^2 之存在，又式 (2·19)雖能測驗 σ_V^2，但F-測驗之敏感度(Sensitivity)受到嚴重的損失，故試驗保持重複變異，誠屬不智。

三、 第 (2) 類：有羣變異之試驗

3·1 Yates氏矯正品種平方和法。

矯正品種平均之內容如次：

$$t_{\cdots v}=\frac{k\sum\limits_{r=1}^{n}x_{qjiv}-\sum\limits_{r=1}^{n}\sum\limits_{i=1}^{k}x_{qjiv}}{\lambda m}+\bar{x}_{\cdots\cdots}\quad\cdots\cdots(3\cdot1)$$

$$=\tau_v+\bar{g}+(\overline{VB}+\overline{VG}+\overline{BG}+\overline{VBG}+\bar{e}_{\cdots\cdots})$$

$$+\frac{k\sum\limits_{r=1}^{n}(VB+VBG+e_{qjiv})-\sum\limits_{r=1}^{n}\sum\limits_{i=1}^{k}(VB+VBG+e_{qjiv})}{\lambda m}$$

$$+\frac{2k\sum\limits_{q=1}^{g}VG-2\sum\limits_{q=1}^{g}\sum\limits_{i=1}^{k}VG}{\lambda m}$$

式中 VG 為 uv 品種與 q 羣間之相互作用。$\overline{VG}$ 為其總平均，BG 為 q 羣中 j 區集與其羣間之相互作用，$\overline{BG}$ 為其總平均，VBG 為 uv 品種q羣中 j 區集與其羣 q 間之相互作用，$\overline{VGB}$ 為其總平均，g 為羣數。

兩矯正品種平均差異變方之內容如次：

$$\sigma^2(t_{\ldots v}-t_{\ldots v'})=\frac{2}{nE'}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)+$$

$$\frac{k}{\lambda^2 m^2}-(8gk-7g+7)\sigma_{VG}^2 \cdots\cdots\cdots\cdots (3\cdot2)$$

式（3·1）爲垂直性，故式（3·2）亦爲垂直性。式（3·2）雖亦爲垂直性，但由於式之前項與後項之係數不同，故不能應用於測驗。

(1) E（轟平方和）$=E2m\sum_{q=1}^{g}(\bar{x}_{q\ldots}-\bar{x}_{\ldots\ldots})^2 \cdots\cdots\cdots\cdots (3\cdot3)$

$$=k(g-1)\sigma_B^2+k(g-1)\sigma_{BG}^2+$$
$$2(g-1)\sigma_{VG}^2+(g-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)$$

式中σ_{BG}^2爲區集與轟間相互作用之變方，σ_{VG}^2爲品種與轟間之相互作用的變方，σ_{VBG}^2爲品種區集與轟相互作用之變方。各成分有相同之自由度（g－1），因品種於一轟中發現2次，故其係數爲2(g－1)，又同區集k區地力相同，其與其轟間之相互作用亦有k個相同之値，故σ_B^2及σ_{BG}^2之係數爲k（g－1）。

(2) E（品種成分平方和）$=E\dfrac{\sum_{v=1}^{m}\left(\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}x_{qjiv}-nk\bar{x}_{\ldots\ldots}\right)^2}{k(n-\lambda)} \cdots\cdots\cdots\cdots (3\cdot4)$

$$=(b-n)\sigma_V^2+k(m-1)\sigma_B^2+k(m-1)\sigma_{BG}^2$$
$$+\frac{m-1}{2}\sigma_{VG}^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)$$

(3) E（剩餘平方和）$=$式(3·6)－式(3·4) $\cdots\cdots\cdots\cdots (3\cdot5)$

$$=k(b-g-m+1)\sigma_B^2+k(b-g-m+1)\sigma_{BG}^2+\frac{2b-m-2n+1}{2}\sigma_{VG}^2+$$
$$(b-g-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)$$

(4) E（未矯正群內區集平方和）$=Ek\sum_{q=1}^{g}\sum_{j=1}^{l}(x_{qj\ldots}-x_{q\ldots})^2 \cdots\cdots\cdots\cdots (3\cdot6)$

$$=(b-n)\sigma_V^2+k(b-g)\sigma_B^2+k(b-g)\sigma_{BG}^2+(b-n)\sigma_{VG}^2+$$
$$(b-g)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)$$

(5) E（矯正品種平方和）$=E\dfrac{\sum_{v=1}^{m}\left(k\sum_{r=1}^{n}x_{qjiv}-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}x_{qjiv}\right)^2}{\lambda mk} \cdots\cdots\cdots\cdots (3.7)$

$$=b(k-1)\sigma_V^2+\frac{2nk-5g}{\lambda}\sigma_{VG}^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)$$

(6) E（機差平方和）$=\dfrac{\lambda mn-\lambda b-2nk+5g}{\lambda}\sigma_{VG}^2+$

$$(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2) \cdots\cdots\cdots\cdots (3.8)$$

(7) E（總平方和）$=E\Sigma(x_{qjiv}-\bar{x}_{\ldots\ldots})^2 \cdots\cdots\cdots\cdots (3.9)$

$$=n(m-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+k(b-1)\sigma_{BG}^2+$$
$$2(mg-1)\sigma_{VG}^2+(mn-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2)$$

式(3·3)，式(3·6)，式(3·7)，式(3·8)及式(3·9) 等爲 Yates 氏變方分析所欲求算者。$\bar{x}_{q\ldots}$爲轟q之平均，$\bar{x}_{qj\ldots}$爲q轟中j區集之平均。式（3·6）有品種成分混入，故爲非垂直性（Non-orthogonality or confounding），各成分之自由度應爲（b－g），但σ_{VG}^2之係數則爲（b—n）

(4) $E(\text{矯正品種平方和})=E\dfrac{\sum\limits_{v=1}^{m}\left(k\sum\limits_{i=1}^{n}x_{jiv}-\sum\limits_{j=1}^{b}\sum\limits_{i=1}^{k}x_{jiv}\right)^2}{\lambda mk}$ ……………… (4·6)

$=b(k-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

$E(\text{未矯正區集平方和})+E(\text{矯正品種平方和})=\{k(b-1)\sigma_B^2+(b-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)\}+$
$\{n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)\}$
$=E(\text{著者區集平方和})+$
$E(\text{著者品種平方和})$ ……(4·7)

(5) E(機差平方和)＝式(4·9)－式(4·5)－式(4·6) ……………………………… (4·8)

$=(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

(6) $E(\text{總平方和})\ =E\Sigma(x_{jiv}-\bar{x}_{...})^2$ ……………………………………… (4·9)

$=n(m-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+(mn-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

式(4·5)，式(4·6)，式(4.8)及式(4·9)爲 Yates 氏所求之平方和。

4·2 Yates 氏矯正區集平方和法。

(1) $E(\text{品種成分平方和})=E\ \dfrac{\sum\limits_{v=1}^{m}W^2}{mn(m-k)(k-1)}$ ………………………………… (4·10)

$=m(k-1)\sigma_B^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

(2) $E(\text{剩餘平方和})=k(b-m)\sigma_B^2+(b-m)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$＝式(4·4)

(3) E(矯正區集平方和)＝式(4·10)＋式(4·4) ……………………………………… (4·11)

$=m(n-1)\sigma_B^2+(b-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

(4) $E(\text{未矯正品種平方和})=En\ \sum\limits_{v=1}^{m}(\bar{x}_{..v}-\bar{x}_{...})^2$ ………………………… (4·12)

$=n(m-1)\sigma_V^2+(m-k)\sigma_B^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

$E(\text{矯正區集平方和})+E(\text{未矯正品種平方和})=\{k(b-1)\sigma_B^2+(b-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)\}+$
$\{n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)\}=E(\text{著者區集平方和})+E(\text{著者品種平方和})$
……………………………… (4·13)

(5) E(機差平方和)＝式(4·9)－式(4·11)－式(4·12)

$=(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$＝式(4·8)

(6) E(總平方和)＝式(4·9)

式(4·11)，式(4·12)，式(4·8)及式(4·9)等爲所求之平方和。

4·3 Cochran－Cox 兩氏法。

(1) E(未矯正品種平方和)＝式(4·12)

(2) E(矯正區集平方和)＝式(4·5)＋式(4·6)－式(4·12)＝式(4·11)

$=m(n-1)\sigma_B^2+(b-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

(3) E(未矯正區集平方和)＝式(4·5)

(4) E(矯正品種平方和)＝式(4·6)

(5) E(機差平方和)＝式(4·9)－式(4·12)－式(4·11)＝$(mn-m-b+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$

＝式(4·8)

(6) E (總平方和)＝式(4·9)

式(4·12)，式(4·11)式(4·8)及式(4·9)爲兩氏所求平方和，與 Yates 氏所求者一致。

五、 第(4)類：無羣亦無重複變異之試驗 (m=b, n=k)

本試驗矯正品種平均及兩矯正品種平均數差異之變方的內容與式 (4·1) 及式 (4·2) 完全相同。本試驗與前述第（3）類不同之處為品種數m等於區集數 b及品種重複數 n 等於區集內所含之品種數k 。此種相等特性已使平方和之求算手續大為簡化，而 Yates 法與 Cochran－Cox 法間之差異亦因此而不復存在矣。此時式 (4·10) 等於式 (4·11) ，即為 Yates 氏矯正區集平方和之簡捷方法。

六、 第 (5) 類：具有前述四者之一的區集及機差均方自由度頗小之試驗

本試驗無論具前述何種設計之性質，若不因區集及機差均方之自由度過小而以重複整個試驗獲得較大之區集及機差均方自由度時，則仍沿用 Yates 氏矯正品種平方和法分析之，反之則應用 Yates氏之矯正區集平方和法分析之。本類九個試驗中有四個試驗之區集自由度及機差自由度小於 10 (試驗 11·1 試驗 11·2 試驗 11·7 及試驗 m=4，k=3，n=3，b=4，λ=2) ，五個試驗之區集自由度小於 10 而機差自由度大於 10 (試驗 11·8，試驗 m=5，k=4，n=4，b=5，λ=3試驗 m=6，k=5，n=5，b=6，λ=4，試驗 m=7，k=6，n=6，b=7，λ=5 及試驗 m=8 k=7，n=7，b=8，λ=6)。按照 Yule 氏之說，機差自由度大於 10 ，而後其分佈始成為常態分佈，是 *Yates* 氏及 *Cochran* 與 Cox 兩氏並未重視 Yule 氏之建議，可為例證。又有不屬於本之四個類試驗，其區集自由度小於 10 而機差自由度大於 10 ，屬於第 (3類) 者兩個試驗 (試驗 m=5，k=3，n=6，b=10，λ=3，及試驗 m=6，k=3，n=5，b=10，λ=2)，屬於第 (4) 類者亦二個試驗 (試驗 m=9，k=8，n=8，b=9；λ=7，及試驗 m=10，k=9，n=9；b=10，λ=8）。無論是 Yates 氏之矯正品種平方和法抑為其矯正區集平方和法均有乏善之處，已於前述，故如遇本類試驗，尤宜以著者分析法分析之，其有重複或羣之變異者，應宜廢除。上述本類四個試驗之機差自由度均小於 10，應重複整個試驗，將全部區集視為一樣品予以逢機，以消除重複或羣之變異，至於重複次數之多少，應依各試驗原有之機差自由度而定，而以結果之機差自由度大於10為度，試驗 (11·1) 應重複3次，其餘三個試驗則應各重複2次。

七、 著 者 分 析 法

本章所述包含第 (3) 類第 (4) 類第 (5) 類及由第 (1) 類第 (2) 類及第 (5) 類廢除重複及群之變異的試驗分析法，仍將自 Yates 氏矯正品種平方和法入手，其情與第 (二) 章著者分析法相似，惟更為普遍耳。

(1) $$E\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{k}(\bar{x}_{j..}-t_{..v})^2=b(k-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+\left\{(b-1)+\frac{m-1}{E'}\right\}(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad \cdots\cdots (7\cdot1)$$

(2) $$E\frac{n\sum_{v=1}^{m}\left(k\sum_{r=1}^{n}x_{jiv}-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}x_{jiv}\right)^2}{\lambda^2 m^2}=n(m-1)\sigma_V^2+\frac{m-1}{E'}(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad \cdots\cdots (7\cdot2)$$

(3) E(著者區集平方和) $=\frac{1}{2}$〔式(4·5)＋式(7·1)－式(7·2)〕

$$=k(b-1)\sigma_B^2+(b-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad \cdots\cdots (7\cdot3)$$

(4) E(著者品種平方和)＝式(4·7)－式(7·3)

$$=n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \cdots\cdots\cdots\cdots (7\cdot4)$$

(5)　E(機差平方和)＝式(7·6)－式(7·3)－式(7·4)

$$=(mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \cdots\cdots\cdots\cdots (7\cdot5)$$

(6)　E(總平方和)＝$\Sigma(xjiv-\bar{x}...)^2$

$$=n(m-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+(mn-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \cdots\cdots (7\cdot6)$$

上列式 (7·3) ，式 (7·4) ，式 (7·5) 及式 (7·6) 爲變方分析之平方和。著者品種均方顯著時，即可根據式 (4·1) 及式 (4·2) 求算矯正品種平均及矯正品種差異顯著性測驗。

八、實　　例

玆舉一實例說明著者分析法，所用試驗爲 11·27 (品種數 m=16，區集數 b=16，重複數n=6，區集內所含之品種數 k=6，品種相遇於同區集之次數λ=2)。分析步驟分兩步進行，第一步爲 Yates 氏矯正品種平方和法，第二步爲著者分析法。

8·1 Yates 氏矯正品種平方和法。

(1) 矯正數　矯正數之求算方法，任何試驗均屬相同，即以全試驗總數平方，而以所自來之區數除之。

$$\text{Correction}=\frac{(\Sigma xjiv)^2}{bk}=\frac{(3192)^2}{16\times6}=106134$$

(2) 總平方和　任何試驗之總平方和的求算方法均同，此與矯正數之求算方法爲各種不同試驗所共有之特點。

$$\Sigma(xjiv-\bar{x}...)^2=\Sigma xjiv^2-\text{Correction}$$
$$=1682356-\text{Correction}$$
$$=1576222$$

(3) 未矯正區集平方和　Yates 氏求算土異平方和之方法，僅以求算完全區集試驗土異平方和之方法以爲代替。

$$k\sum_{j=1}^{b}(\bar{x}j..-\bar{x}...)^2=\sum_{j=1}^{b}\left(\sum_{i=1}^{k}xjiv\right)^2/k-\text{Correction}$$
$$=\frac{1}{6}(6057834)-\text{Correction}$$
$$=903505$$

(4) 矯正品種平方和　先製成表(2)，次將該表第(5)欄平方相加代入式(4·6)即得

$$\frac{\sum_{v=1}^{m}\left(k\sum_{r=1}^{n}xjiv-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}xjiv\right)^2}{\lambda mk}=\frac{33876504}{2\times16\times6}$$
$$=176440\cdot1250$$

(5) 機差平方和＝(2)－(3)－(4)

$$=496276.875$$

表 (3) Yates 氏變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方
區集	15	903505	
品種	15	176440.1250	11762.0750
機差	65	[illegible]	[illegible]
總	95	1576222.0000	

8·2 著者分析法。

(6)
$$\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{k}(\bar{x}j..-t..v)^2=\sum_{j=1}^{b}\Big(\sum_{i=1}^{k}xjiv\Big)^2\Big/k+n\sum_{v=1}^{m}t^2..v-2\sum_{j=1}^{b}\Big(\sum_{i=1}^{k}xjiv\Big)\Big(\sum_{i=1}^{k}t..v\Big)\Big/k$$

$$=\frac{1}{6}(6057834)+6\times50772\cdot9592-\frac{1}{6}(2\times1279557.8000)$$

$$=887757.4885$$

(7)
$$\frac{n\sum_{v=1}^{m}\Big(k\sum_{f=1}^{n}xjiv-\sum_{f=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}xjiv\Big)^2}{\lambda^2m^2}=\frac{6\times33876504}{(2\times16)^2}$$

$$=198495.1406$$

第(6)項求算極爲繁瑣，自展開後手續大爲化簡，右端第(1)項，在第(8·1)節中業已求算，右端第(2)項可取表(2)中第(6)欄之各數平方相加而得，將由表(2)中第6欄之矯正品種平均值按品種代號填入表(8·1)中，求其區集和 $\sum_{i=1}^{k}t..v$，以矯正品種平均值區集和乘未矯正實收量區集和，2倍之而以區集內所含之品種數k除之，而得右端第(3)項。第(7)項亦不必再求，可利用第(4)項之分子的所得結果。

(8) 著者區集平方和 $=\frac{1}{2}[(3)+(6)-(7)]$

$=796383.6740$

(9) 未矯正區集平方和＋矯正品種平方和＝著者區集平方和＋著者品種平方和

$=(3)+(4)$

$=1079945.1250$

(10) 著者品種平方和＝(9)－(8)＝283561.4510

(11) 機差平方和＝(2)－(8)－(10)＝496276.8750

表(4) 著者變方分析表

變異原因	自由度	平方和	均方
區集	15	796383.6740	
品種	15	283561.4510	18904.0967
機差	65	496276.8750	7635.0290
總	95	1576222	

九、摘要

1. 本文所述平衡不完全逢機區集試驗爲英國生物統計學家 Dr. Frank Yates 所創，爲試驗較多品種之最精確方法。該試驗 Dr. Yates 已往發表過兩篇論文，都有他獨到之處，一篇爲1936年之「不完全逢機區集法」，considering 注重於品種平方和之矯正，著者稱之爲矯正品種平方和法，一篇爲

1940年之「平衡不完全區集試驗設計區集間認識之恢復」，着重於區集平方和之矯正，著者稱之為矯正區集平方和法。1950 年 W. G. Cochran 與 G. M. Cox 兩氏創簡捷分析法，所得結果與矯正區集平方和法則屬相同，又兩氏為應用簡捷分析法，將該試驗分為五類。該試驗之分類設計與分析法雖有乏善之處，但他們對於正確方法之貢獻，亦是不可否認之事。著者於 1945 年對於矯正品種平方和法之缺點，已有一文詳述，已將其缺點說明，惜未考慮分類設計及變方成分之自由度。

2. 該試驗第 (1) 類至第 (4) 類區集自由度及機差自由度均較大，應用矯正區集平方和法，第 (5) 類自由度均較小應用矯正品種平方和法，反之，重複整個試驗時，則應用矯正區集平方和法。第 (5) 類九個試驗中僅有四個試驗之區集自由度及機差自由度均小於 10，五個試驗之區集自由度小於 10 而機差自由度大於 10。其有不屬於本類之四個試驗，其區集自由度小於 10 而機差自由度大於 10。G. udny Yule 氏曾有機差自由度大於10，其分佈始為常態分佈之建議，是 Yates 氏及 Cochran 與 Cox 兩氏未從 Yule 氏之說，可信無疑。因此著者建議本類試驗之因機差自由度小於10者，應重複整個試驗以增加其機差自由度，其有缺或重複之變異者，應廢除之。

3. 矯正品種平方和法中，各類矯正品種平方和概較著者品種平方和為小，而未矯正區集平方和則概較著者區集平方和為大，但在矯正區集平方和法中，則適相反。但除第（2）類外，兩者均有下列關係：

E(矯正品種平方和) ＋E(未矯正區集平方和)
= E(未矯正品種平方和) ＋E(矯正區集平方和)
＝E(著者品種平方和) ＋E(著者區集平方和)

Cochran－Cox 法因係矯正區集平方和法之簡捷方法，故亦有上述關係。故各類之E(機差平方和(亦均不變。

4. 論者建議保持缺或重複之變異可以降低試驗機差，實則由於重複之變異使品種與其他變異原因間之相互作用頗會加多，一則 F- 測驗及 t- 測驗之敏感度受到嚴重之損失，一則增加取樣之困難，能否降低試驗機差，尚屬於事耳。故保留重複或缺之變異，無異自尋苦惱。故著者建議凡有缺或重複之試驗無論其屬於何類，應廢除其缺或重複之變異。

5. 矯正品種平均及兩矯正品種平均差異之變方，各類均為垂直性，惟第 (2) 類不能應用於 t- 測驗，此乃由於品種發生於同集中之次數多於一次之故。

6. 第 (2) 類品種發生於同集中之次數多於一次，故無修正之可能。第 (1) 類經修正後固可測驗品種均方之顯著性，即使不影響 F- 測驗之敏感度，亦無從測驗重複均方及重複內區集均方之顯著性，因重複均方及重複內區集均方之中，除與機差均方相同之四種成分而外，尚有區集成分 B 及區集與重複間之相互作用 BR，因吾人殊無法同時作兩種成分之虛無假設故也。

7. Yates 氏矯正區集平方和法之品種成分平方和中，並不含有品種成分變方 σ_V^2。

— References —

1. Yates, F., ___Incomplete randomized blocks, Ann. Eugen. 7, 121-140, 1936.
2. Yetes, F., ___The recovery of inter-block information in balanced incomplete block designs, Ann. Eugen. 10, 317-325, 1940.
3. Yates, F., ___The principles of orthogonality and confounding in arranging in replicated experiments, Jour. Agri. Sci., 23 : 1, 1933.
4. Tippett, L. R. C., ___The methods of statistics, 90-93. 1931.
5. Kempthorne, O., ___The design and analysis of experiments, John Wiley and Sons, 26, 526-541, 1952.

6. Cochran, W. G. and Cox, G. M., ___Experimental designs, John Wiley and Sons, 11, 315-345 and 322, 1950.

7. Wang, C. M., ___Methods of deteminig the degrees of freedom for errors, 1 : 5, Memoirs of coll. of Agri. Nat. Taiwan Uni. China, 1947.

8. Huang, C., ___The principles and corrections of the balance incomplete randomized blocks, 1945.

9. Wang, C. M., ___Methods of statistical analysis of experimental results in the simple lattice design, Jour. Sugar (Quarterly), 3 : 1, 1950.

Balanced Incomplete Randomized Block Experiments (Part One)

— Summary —

by

Cheng Huang
Biometry Laboratory, Taiwan Provincial College of Agriculture

1955

1. The experiments described here were formerly promoted by Dr. Yates. About them Yates wrote two papers; one was published in 1936, and the other in 1940. In respect of the analysis, the former the writer of this paper calls the method of the sum of squares for varieties of eliminating block differences or Yates' first analysis, and the latter he calls the method of the sum of squares for blocks of eliminating variety differences or Yates' second analysis. In 1950, in order that they might apply their shortest analysis to the experiments Prof. Cochran and Prof. Cox divided them into five types. And so far as the writer knows their analysis is the same as Yates'. The classifications, designs and analysis are inexact at all. As to the Yates' first analysis, in 1945 the fact was proved by the writer that the expected sum of squares for varieties is smaller than the writer's, the expected one for blocks is larger than his, and the total of them is constant, and therefore the expected sum of squares for errors is constant. But the writer failed in the considerations of the designs and degrees of freedom in the components of variances.

2. The four types from one to four of them belong to the Yates' second analysis, whereas the rest belongs to the Yates' first analysis because the numbers of the degrees of freedom in the mean squares for blocks and for errors are small. And on the contrary, the rest belongs to the Yates' second analysis if we replicate the experiments to increase the numbers of the degrees of freedom in them. In the nine experiments of the rest, there are only four ones (11·1; 11·2; 11·7; and $m=4$, $k=3$, $n=3$, $b=4$, $\lambda=2$*) where the numbers of the degrees of freedom are smaller than 10, while in five ones (11·8; $m=5$, $k=4$, $n=4$, $b=5$, $\lambda=3$; $m=6$, $k=5$, $n=5$, $b=6$, $\lambda=4$; $m=7$, $k=6$, $n=6$, $b=7$, $\lambda=5$; $m=8$, $k=7$, $n=7$, $b=8$, $\lambda=6$*) and four ones of type three ($m=5$, $k=3$, $n=6$, $b=10$, $\lambda=3$; $m=6$, $k=3$, $n=5$, $b=10$, $\lambda=2$*) and type four ($m=9$, $k=8$, $n=8$, $b=9$, $\lambda=7$; $m=10$, $k=9$, $n=9$, $b=10$, $\lambda=8$*), the numbers of the degrees of freedom for blocks are smaller and those for errors are larger than 10 respectively. Yule suggested that the errors are independently distributed in the normal distribution so long as the number of the degrees of freedom in the mean square for errors is larger than 10. And it is evident that Yates did not agree with him on that point. Then the writer suggests that we should treat of the four experiments with the

smaller number of the degrees of freedom in the mean square for errors by increasing the number of the replications in them and that we should withdraw the limits from the replications and groups as soon as they are existent.

* denotes reference(6)

3. In the Yates' analysis, the expectation of the sum of squares for varieties is larger than the writer's, whereas the expectation of the sum of squares for blocks is smaller than his. The results are contrary to the Yates' first analysis. But apart from type two which escapes from adjustment, the totals of the expected sums of squares for blocks and for varieties by the Yates' analysis are correct and equivalent to that by the writer's respectively, and so the expected sum of squares for errors gets correct and unchangeable in either analysis. These relations are good for the writer's analysis. The relations and the writer's formulas are as follows.

For type one and a part of type five with the limits of replications by the Yates' first analysis,

$$E(\text{S.S. for Replications}) = k(n-1)\sigma_B^2 + k(n-1)\sigma_{BR}^2 + (n-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(1)$$

E(Unadjusted S. S. for Blocks within Replications)

$$= (b-n)\sigma_V^2 + k(b-n)\sigma_B^2 + k(b-n)\sigma_{BR}^2 + (b-n)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(2)$$

$$E(\text{Adjusted S. S. for Varieties}) = b(k-1)\sigma_V^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(3)$$

$$(2)+(3) = \{n(m-1)\sigma_V^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2)\} + \{k(b-n)\sigma_B^2 + k(b-n)\sigma_{BR}^2 + (b-n)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2)\}$$

= E(the Writer's S. S. for Varieties) + E(the Writer's S. S. for Blocks within Replications) ······ (4)

$$E(\text{S. S. for Errors}) = (mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(5)$$

For type one and a part of type five with the limits of replications by the Yates' second analysis,

E(S. S. for Replications) = (1)

E(Adjusted S.S. for Blocks within Replications)

$$= k(b-n-1+1)\sigma_B^2 + k(b-n-1+1)\sigma_{BR}^2 + (b-n)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(6)$$

$$E(\text{Unadjusted S. S. for Varieties}) = n(m-1)\sigma_V^2 + (m-k)\sigma_B^2 + (m-k)\sigma_{BR}^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(7)$$

(6) + (7) = (2) + (3)

E(S. S. for Errors) = (5)

For type two and a part of type five with the limits of groups by the Yates' first analysis,

$$E(\text{S. S. for Groups}) = k(g-1)\sigma_B^2 + k(g-1)\sigma_{BG}^2 + 2(g-1)\sigma_{VG}^2 + (g-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(8)$$

$$E(\text{Unadjusted S. S. for Blocks within Groups}) = (b-n)\sigma_V^2 + k(b-g)\sigma_B^2 + k(b-g)\sigma_{BG}^2 + (b-n)\sigma_{VG}^2 + (b-g)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2) \quad \cdots\cdots(9)$$

E(adjusted S.S.for Varieties) $= b(k-1)\sigma_V^2 + \frac{2nk-5g}{\lambda}\sigma_{VG}^2 +$

$(m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)$ ………… (10)

$(9)+(10) \doteqdot \{n(m-1)\sigma_V^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VG}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)\} + \{k(b-n)\sigma_B^2 +$

$k(b-n)\sigma_G^2 + (b-n)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VG}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)\}$

$\doteqdot$ E(the Writer's S. S. for Varieties) +

E(the Writer's S. S. for Blocks within Groups)

E(S. S. for Errors)

$= \frac{\lambda mn - \lambda b - 2nk + 5g}{\lambda}\sigma_{VG}^2 + (mn-b-m+1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)$ ………… (11)

For type two and a part of type five with the limits of groups by the Yates' second analysis,

E(S.S.for Groups) = (8)

E(Adjusted S. S. for Blocks within Groups) $= (bk-gk-m+k)\sigma_B^2 +$

$(bk-gk-m+k)\sigma_G^2 + \frac{\lambda b - \lambda n - 2m\lambda + 2\lambda + 2nk - 5g}{\lambda}\sigma_{VG}^2 +$

$(b-g)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)$ ………… (12)

E(Unadjusted S. S. for Varieties) $= n(m-1)\sigma_V^2 + (m-k)\sigma_B^2 + (m-k)\sigma_G^2 +$

$2(m-1)\sigma_{VG}^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)$ ………… (13)

(12) + (13) = (9) + (10)

E(S.S.for Errors) = (11)

For the rest by the Yates' first analysis,

E(Unadjusted S. S. for Blocks) $= (b-n)\sigma_V^2 + k(b-1)\sigma_B^2 +$

$(b-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)$ ………… (14)

E(Adjusted S.S .for Varieties) $= b(k-1)\sigma_V^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)$ ………… (15)

$(14)+(15) = \{k(b-1)\sigma_B^2 + (b-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)\} + \{n(m-1)\sigma_V^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)\}$

= E(the Writer's S.S. for Blocks) +

E(the Writer's S.S. for Varieties) ………… (16)

E(S. S. for Errors) $= (mn-m-b+1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)$ ………… (17)

For the rest by the Yates' second analysis,

E(Adjusted S.S. for Blocks) $= m(n-1)\sigma_B^2 + (b-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)$ ………… (18)

E(Unadjusted S.S. for Varieties) $= n(m-1)\sigma_V^2 + (m-k)\sigma_B^2 +$

$(m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)$ ………… (19)

(19) + (18) = (14) + (15)

E(S.S. for Errors) = (17)

For type one and a part of type five with the limits of replications by the writer's analysis,

$$E\sum_{r=1}^{n}\sum_{j=1}^{l}\sum_{i=1}^{k}(t_{\ldots} - x_{rj\ldots})^2 = b(k-1)\sigma_V^2 + k(b-1)\sigma_B^2 + k(b-1)\sigma_{BR}^2 +$$

$$\left\{(b-1) + \frac{m-1}{E'}\right\}(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2)$$

………… (20)

$$E\frac{n\sum_{v=1}^{m}\left(k\sum_{r=1}^{n} x_{rjiv}-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} x_{rjiv}\right)^2}{\lambda^2 m^2}=n(m-1)\sigma_V^2+\frac{m-1}{E'}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2) \quad\cdots\cdots\cdots (21)$$

E(the Writer's S.S. for Blocks within Replications)

$$=\frac{1}{2}\{(2)+(20)-(21)-(1)\}$$

$$=k(b-n)\sigma_B^2+k(b-n)\sigma_R^2+(b-n)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2) \quad\cdots\cdots\cdots (22)$$

E(the Writer's S.S. for Varieties) = (4) − (22)

$$=n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2) \quad\cdots\cdots\cdots (23)$$

And by the writer's analysis for the experiments consisting of type three, type four and a part of type five without the limits of replications or groups and for ones consisting of type one, type two and a part of type five with the limits of replications or groups after withdrawing them,

$$E\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{k}(t_{..v}-\bar{x}_{j..})^2=b(k-1)\sigma_V^2+k(b-1)\sigma_B^2+\left\{(b-1)+\frac{m-1}{E'}\right\}(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad\cdots\cdots\cdots (24)$$

$$E\frac{n\sum_{v=1}^{m}\left(k\sum_{r=1}^{n} x_{jiv}-\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} x_{jiv}\right)^2}{\lambda^2 m^2}=n(m-1)\sigma_V^2+\frac{m-1}{E'}(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad\cdots\cdots\cdots (25)$$

E(the Writer's S.S. for Blocks) $=\frac{1}{2}\{(14)+(24)-(25)\}$

$$=k(b-1)\sigma_B^2+(b-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad\cdots\cdots\cdots (26)$$

E(the Writer's S. S. for Varieties) = (16) − (26)

$$=n(m-1)\sigma_V^2+(m-1)(\sigma_{VB}^2+\sigma^2) \quad (27)$$

The following symbols are used:

E = sign of expectation ; E' = efficient factor ; Σ = sign of sum ; S.S. = sum of squares ; b = uumber of blocks ; l = number of blocks within a single replication or group ; m = number of treatments ; n = number of replications ; g = number of groups ; k = nnmber of varieties per block ; λ = times of every two varieties occuring in the same blocks at the same time ; x_{rjiv} or x_{jiv} = individual readings ; $x_{rj..}$ or $x_{j..}$ = block means ; $x_{....}$ or $x_{...}$ = grand mean; $t_{...v}$ or $t_{..v}$ = adjusted means ; σ_B^2 = E(mean square) of the interactions between varieties and blocks ; σ_R^2 or σ_G^2 = E(mean square) of the interactions between varieties and replications or between varieties and groups; σ_{BR}^2 or σ_{BG}^2 = E(mean square) of the interactions between blocks and replications or between blocks and groups ; σ_{VBR}^2 or σ_{VBG}^2 = E(mean square) of the interactions among varieties, blocks and replications or among varieties, blocks and groups ; σ^2 = E(mean square) of the experimental errors.

4. Yates, and Cochan and Cox thought that the expectation of the mean square for errors might be diminished by the variations of replications or groups. In fact, it is likely to happen that the sensitivities of F-test and t-test are harmed by increasing the kinds of interactions among the given

variations, and the difficulty of the experimental sampling technique must be increasing, and yet we do not prove whether we hold replications or groups or not can diminish the expectation of the mean square for errors. The writer suggests that we should remove them as soon as the variations of replications or groups exist.

5. Although the adjusted means for varieties and the expectations of the mean squares for the differences between any two of them all are orthogonal, yet those of the experiments with groups (type two and a part of type five with groups) cannot be used in t-test. The reasons are as follows. For type one and a part of type five with replications,

$$t_{\ldots v} = \tau_v + \bar{g} + (\overline{VB}+\overline{VR}+\overline{BR}+\overline{VBR}+\bar{e}_{\ldots}) + \frac{k\sum_{r=1}^{n}(VB+VR+VBR+e_{rjiv}) - \sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}(VB+VR+VBR+e_{rjiv})}{\lambda m}$$

$$\sigma^2(t_{\ldots v}-t_{\ldots v'}) = \frac{2}{nE'}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VR}^2+\sigma_{VBR}^2+\sigma^2)$$

For type two and a part of type five with Groups,

$$t_{\ldots v} = \tau_v + \bar{g} + (\overline{VB}+\overline{VG}+\overline{VBG}+\bar{e}_{\ldots}) + \frac{2k\sum_{q=1}^{g}VG - 2\sum_{q=1}^{g}\sum_{i=1}^{k}VG}{\lambda m}$$

$$+ \frac{k\sum_{r=1}^{n}(VB+VBG+e_{qjiv}) - \sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}(VB+VBG+e_{qjiv})}{\lambda m}$$

$$\sigma^2(t_{\ldots v}-t_{\ldots v'}) = \frac{2}{nE'}(\sigma_{VB}^2+\sigma_{VBG}^2+\sigma^2) + \frac{k}{\lambda^2 m^2}(8gk-7g+7)\sigma_G^2$$

And for type three, type four and a part of type five without replications or groups,

$$t_{..v} = \tau_v + \bar{g} + (\overline{VB}+\bar{e}_{\ldots}) + \frac{k\sum_{r=1}^{n}(VB+e_{jiv}) - \sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}(VB+e_{jiv})}{\lambda m}$$

$$\sigma^2(t_{..v}-t_{..v'}) = \frac{2}{nE'}(\sigma_{VB}^2+\sigma^2)$$

The following symbols are used: τ_v = ability of the variety v; g = fertility of soil of whole experiment; VB = interaction between variety v and block b, and $\overline{VB}$ its grand mean; VR or VG = interaction between variety v and replication r, or between v and group g, and $\overline{VR}$ or $\overline{VG}$ = its grand mean; BR or BG = interaction between b and r, or between b and g, and $\overline{BR}$ or $\overline{BG}$ = its grand mean respectively; VBR or VBG = interaction among v, b and r or among v, b and g, and $\overline{VBR}$ or $\overline{VBG}$ = its grand mean; e_{rjiv}, e_{gjiv} or e_{jiv} = error occurring in any plot; $\sigma^2(t_{\ldots v}-t_{\ldots v'})$ or $\sigma^2(t_{..v}-t_{..v'})$ = E(mean square) of the differences between any two adjusted means for varieties.

6. The E(mean square) among the replications or among the blocks within them is not fit for F-test even though its sensitivity is ignorant, because we cannot make two hypotheses of σ_B^2 and σ_{BR}^2 at the same time.

7. In the Yates' second analysis, there is no E(mean square) σ_V^2 in the so-

called sum of squares for variety component. For type one, which may be also fit for a part of type five with replications,

$$E(\text{S. S. for Variety component}) = m(k-1)\sigma_B^2 + m(k-1)\sigma_{BR}^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VR}^2 + \sigma_{VBR}^2 + \sigma^2)$$

For type two, which may be also fit for a part of type five with groups,

$$E(\text{S. S. for Variety component}) = m(k-1)\sigma_B^2 + m(k-1)\sigma_{BG}^2 + \frac{g^2(k-2)}{\lambda(b-n)}\sigma_{VG}^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma_{VBG}^2 + \sigma^2)$$

For type three and type four, which may be also fit for a part of type five without replications and groups,

$$E(\text{S. S. for Variety component}) = m(k-1)\sigma_B^2 + (m-1)(\sigma_{VB}^2 + \sigma^2)$$

表(一) 試驗數量矯正品種平均及區集和

(14)	(6)	(11)	(12)	(2)	(9)
398	247	303	256	39	43
106.47	34.87	37.81	-13.56	3.53	38.19

(1) =1287, 207.31

(1)	(14)	(16)	(5)	(9)	(15)
-2	-25	83	-5	104	-16
-9.66	106.47	49.41	64.69	38.19	44.97

(2) =139, 294.07

(4)	(6)	(3)	(1)	(14)	(10)
-5	-73	-94	-6	26	10
-68.97	34.87	-29.22	-9.66	106.47	61.87

(3) =-142, 95.36

(9)	(13)	(2)	(5)	(4)	(3)
114	97	114	41	65	-91
38.19	36.47	3.53	64.69	-68.97	-29.22

(4) =340, 44.69

(7)	(15)	(2)	(11)	(1)	(4)
499	351	291	146	34	18
99.63	44.97	3.53	37.81	-9.66	-68.97

(5) =1339, 107.31

(3)	(8)	(12)	(1)	(16)	(2)
-129	-48	-160	-91	-48	-138
-29.22	75.50	-13.56	-9.66	49.41	3.53

(6) =-614, 76.06

(13)	(8)	(7)	(6)	(1)	(9)
-100	-124	-110	-34	-67	29
36.47	75.50	99.63	34.87	-9.66	38.19

(7) =-406, 275.00

(16)	(13)	(14)	(7)	(3)	(11)
21	38	-15	58	-62	-1
49.41	36.47	106.47	99.63	-29.22	37.81

(8) =39, 300.57

(14)	(8)	(13)	(15)	(4)	(12)
322	241	128	147	-92	-117
106.47	75.50	36.47	44.97	-68.97	-13.56

(9) =629, 180.88

(11)	(16)	(9)	(10)	(4)	(8)
-104	-81	-184	-182	-159	-47
37.81	49.41	38.19	61.87	-68.97	75.50

(10) =-75[illegible], 193.[illegible]

(5)	(8)	(2)	(14)	(10)	(7)
59	-19	-44	17	5	26
64.69	75.50	3.53	106.47	61.87	99.63

(11) =44, 411.69

(6)	(5)	(8)	(3)	(15)	(11)
37	88	104	144	-24	45
34.87	64.69	75.50	-29.22	44.97	37.81

(12) =394, 228.62

(5)	(7)	(12)	(6)	(16)	(4)
252	227	161	112	37	-7
64.69	99.63	-13.56	34.87	49.41	-68.97

(13) =762, 166.07

(1)	(5)	(13)	(11)	(10)	[illegible]
-90	-30	[illegible]	-27	-32	[illegible]
-9.66	64.69	36.47	37.81	61.87	-13.56

(14) =-2[illegible], 177.[illegible]2

(15)	(10)	(12)	(9)	(7)	(3)
131	138	6	71	4	-48
44.97	61.87	-13.56	38.19	99.63	-29.22

(15) =362, 201.88

(16)	(2)	(6)	(15)	(13)	(10)
21	-6	54	-44	-24	91
49.41	3.53	34.87	44.97	36.47	61.87

(16) =92, 231.12

$\Sigma xjiv=3192$, $\sum_{v=1}^{m} t_{.v}=532.00$

表(二) 試驗數量，品種[illegible]

(1) 品種號	(2) 區集數量						(3) $\sum_{r=1}^{n} xjiv$	(4) $\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} xjiv$	(5) k·(3)-(4)	(6) $t_{.v}$
1	-2	[illegible]	[illegible]	-91	-67	-90	-222	41	-1573	-9.66
2	39	[illegible]	[illegible]	-138	-44	-6	256	2187	-951	3.53
3	-94	[illegible]	[illegible]	-62	144	-48	-250	[illegible]	-1996	-29.22
4	-5	[illegible]	[illegible]	-92	-159	-7	-180	2111	-3271	-68.97
5	-5	41	[illegible]	88	252	-30	405	1121	1006	64.69
6	247	[illegible]	[illegible]	37	112	54	[illegible]	2096	[illegible]	34.87
7	499	[illegible]	[illegible]	26	227	4	704	2100	2124	99.63
8	-48	-124	[illegible]	-47	-19	104	107	-770	1352	75.50
9	43	104	[illegible]	29	-184	71	177	904	158	38.19
10	10	-182	[illegible]	-32	138	91	[illegible]	-776	916	61.87
11	303	146	[illegible]	-104	45	-27	362	2026	[illegible]	37.81
12	256	-160	[illegible]	[illegible]	6	161	102	2110	-1498	-13.56
13	97	-100	[illegible]	[illegible]	-32	-24	87	[illegible]	103	36.47
14	398	-25	[illegible]	-15	322	17	723	1995	2243	106.47
15	-16	351	[illegible]	-24	131	-44	545	2895	[illegible]	44.97
16	83	-48	[illegible]	-81	37	21	33	-319	[illegible]	49.41
和							3192	[illegible]	0	532.00

本學報第一輯目錄

我國水利區域及灌溉工程……程兆熊

水稻小麥品種適應性試驗……[illegible]・[illegible]・[illegible]

稻系統發生的變化

I 性質不同品種間之變異……閻彥一・盧英權

II 品種間雜種不稔性之關係……閻彥一

豆類植物種子之抗熱試驗……[illegible]

檀香樹育苗之試驗……[illegible]・[illegible]

臺灣柑桔病蟲害調查報告……[illegible]・[illegible]・[illegible]・[illegible]

兩種瓜[illegible]之研究……[illegible]

一九四九及年一九五〇年中國天牛科新種之介紹……[illegible]

嚴重危害八仙山林場人工造林之大白筋天牛……[illegible]

熱帶與亞熱帶土壤之有機物及氮的消耗問題……[illegible]

澎湖群島玄武岩上之土壤……[illegible]

美國近來化學研究的趨向……[illegible]

甘蔗生化學之研究（不同甘蔗品種及不同生育時期化學組成之差異）……[illegible]

中國土地改革政策評議……[illegible]

論農業方面的職能區分……[illegible]

農林學報

第四輯

中華民國四十四年十二月一日出版

主編者：臺灣省立農學院出版委員會

發行者：臺灣省立農學院

總經售：臺灣省立農學院員工福利社

臺中市國光路一號

印刷者：長光堂印書局

地址：臺中市中區三民路九五號

電話：一九一二號

（每冊售價新臺幣二十元正）